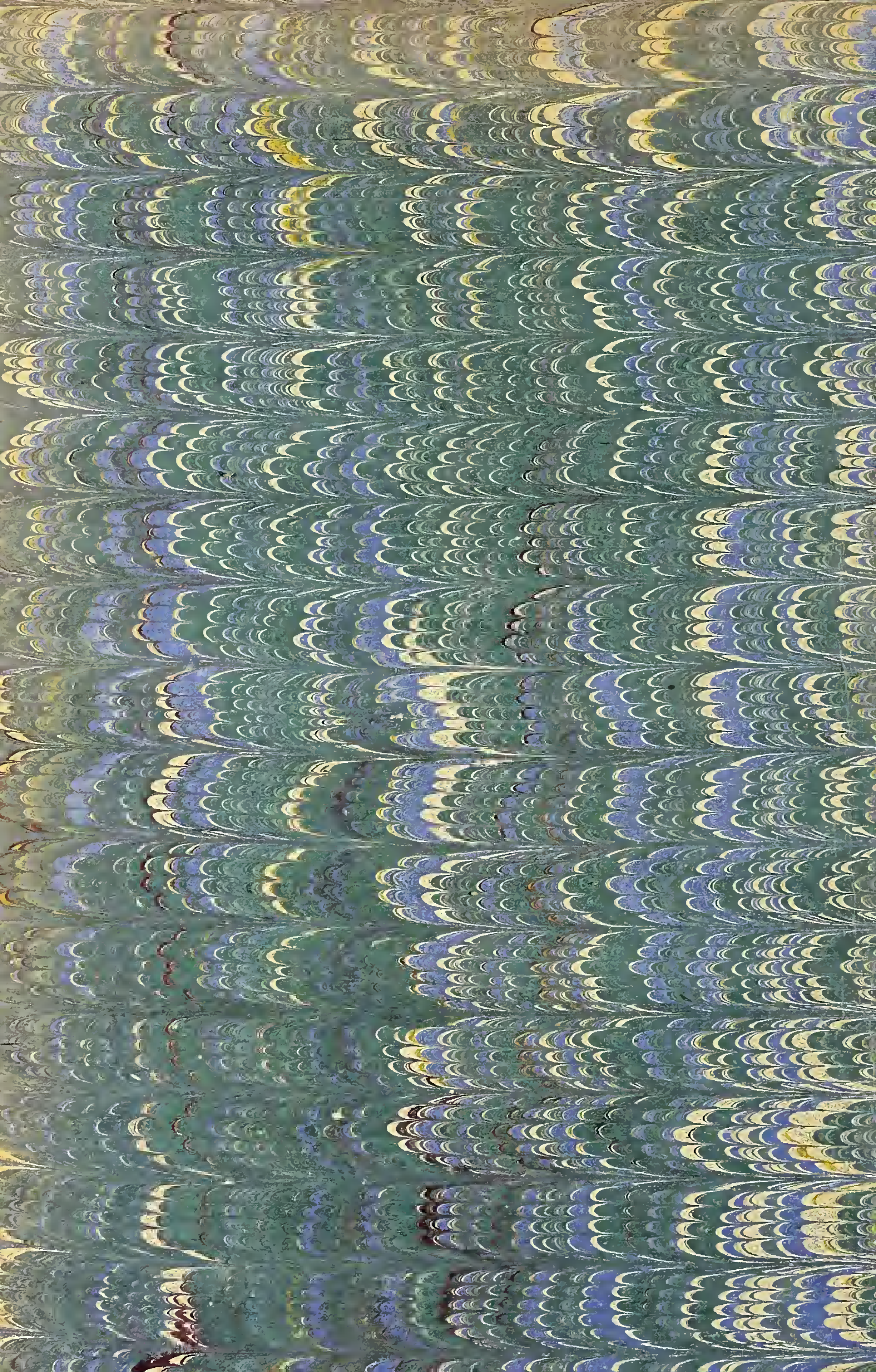






ARBEITEN

AUS DEN

ZOOLOGISCHEN INSTITUTEN

DER

UNIVERSITÄT WIEN

UND DER

ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

BEGRÜNDET VON

CARL CLAUS

FORTGEFÜHRT VON

DR. KARL GROBBEN
O. Ö. PROFESSOR
UND VORSTAND DES I. ZOOLOG. INSTITUTES
AN DER UNIVERSITÄT WIEN

UND

DR. BERTHOLD HATSCHEK
O. Ö. PROFESSOR
UND VORSTAND DES II. ZOOLOG. INSTITUTES
AN DER UNIVERSITÄT WIEN

TOM. XIV.

Mit 16 Tafeln und 30 Textfiguren.

WIEN, 1903.

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

I., ROTHENTHURMSTRASSE 13.

XIV. Band.

Inhalt.



Beiträge zur Flimmerzellen- und Centrosomenfrage.

Von

Dr. med. Heinrich Joseph,

Privat-Docenten für Zoologie und vergleichende Anatomie an der Wiener Universität.

(Mit 3 Tafeln und 3 Textfiguren.)

Die seit den ersten diesbezüglichen Angaben von LENHOSSÉK und HENNEGUY actuell gewordene Frage nach der Homologie von Centrosomen und Flimmerbasalkörperchen, und vor allem der gegen diese Homologisirung von verschiedenen Seiten erhobene Widerspruch haben nicht verfehlt, auch mein Interesse im höchsten Grade zu erregen. Schon seit längerer Zeit verfüge ich über eine Anzahl hiehergehöriger gelegentlicher Beobachtungen, die ich seitdem noch bedeutend vermehrt habe. Man erwarte nicht, dass ich zur endgiltigen Klärung der Streitfrage gelangen werde. Ich habe mich bloss auf einige Punkte beschränkt, die ich ausführlich behandelt wissen wollte und die mich dazu führten, mich entschieden auf die Seite der LENHOSSÉK-HENNEGUY'schen Lehre zu schlagen. Es handelt sich bei meinen Beobachtungen zum Theil um bereits bekannte, jedoch noch nicht hinreichend gewürdigte oder falsch aufgefasste Thatsachen, zum Theile auch um neue Beobachtungen, die zu Gunsten der LENHOSSÉK-HENNEGUY-schen Lehre sprechen, weiterhin aber auch um eine ausführliche Kritik und möglichst vollständige Widerlegung der von gegnerischer Seite vorgebrachten Argumente.

Das uns hier beschäftigende Capitel der Cytologie ist in der verhältnissmässig kurzen Zeit seit dem Erscheinen von LENHOSSÉK'S und HENNEGUY'S Mittheilungen schon von verschiedenen Seiten

eifrigst bearbeitet und die betreffende Literatur ist dadurch, einschliesslich der dabei noch in Betracht kommenden älteren Arbeiten, eine recht ansehnliche geworden. Ausführliche Zusammenstellungen finden sich bei Studnička, Prenant, Plenge und Benda, auf welche wir öfters hinweisen werden.

Zum Zwecke der vorliegenden Untersuchungen habe ich Epithelien von zahlreichen Thieren untersucht und werde mich in meinen Ausführungen auf Anneliden *(Lumbricus, Enchytraeus, Sigalion)*, ferner auf *Amphioxus, Ammocoetes*, *Salamandra, Lacerta agilis* und *Cavia* beziehen.

Die Conservirung erfolgte mit Sublimat-Kochsalzlösung, Flemming's, Perenyi's, Erik Müller's und Orth's Gemisch. Die Gemische von Kaliumbichromat und Formaldehyd habe ich für cytologische Zwecke als ganz besonders vorzüglich kennen und schätzen gelernt, und halte die damit erzielten Erfolge denen nach Sublimatfixirung in vielen Fällen für bedeutend überlegen.

Die Anwendung der Heidenhain'schen Eisenhämatoxylinmethode ergibt z. B. nach Fixirung in Orth'scher Mischung mit wünschenswerthester Deutlichkeit Bilder von Centrosomen und anderen feinsten Structuren. Ja, an solchem Material sah ich Dinge, die ich nach Sublimatfixirung nachzuweisen nicht imstande war. Die Einwirkung der Orth'schen Mischung dauerte in der Regel 24 Stunden, dann folgte gründliches, meist bis 24stündiges Auswaschen im fliessenden Wasser und Härtung in allmählich steigendem Alkohol. Die Färbung mit Eisenhämatoxylin erfolgte nach der Heidenhain'schen Vorschrift, höchstens mit einigen Abweichungen in Bezug auf die Einwirkungsdauer der Beize, Vorfärbung in Bordeaux R. oder Nachfärbung in Orange G.

Ich will an die Spitze meiner Auseinandersetzungen eine Thatsache stellen, die zwar von den bisherigen Autoren niemals ganz vernachlässigt, trotzdem aber von den meisten, mit Ausnahme von Prenant und Benda, nicht die richtige Würdigung erfahren hat. Zimmermann hat zuerst die als „Centralgeissel" benannte Bildung in den Epithelien verschiedener drüsiger Organe beschrieben, ist aber damals, da die Basalkörperchenfrage noch nicht aufgeworfen war, auf die weitere Bedeutung dieses Befundes nicht näher, sondern nur ganz andeutungsweise eingegangen. Es ist ganz klar, dass nach dem Auftauchen der Lenhossék-Henneguy-schen Hypothese vor allem die Centralgeissel grosses Interesse hätte in Anspruch nehmen und zu Gunsten dieser Lehre hätte benützt werden sollen. In den auf Lenhossék und Henneguy folgenden

Publicationen wurde aber der von diesen Autoren vertretene Standpunkt angegriffen und infolge dessen vielleicht auch die Bedeutung der Centralgeissel unterschätzt. GURWITSCH, ebenso STUDNIČKA haben zwar diesen Punkt auch berücksichtigt, halten aber trotzdem an ihrer entgegengesetzten Meinung fest, aus Gründen, deren Kritik ich im weiteren Verlaufe zum Theile versuchen will. Erst BENDA, dessen Arbeit die jüngste über unser Thema ist, hat sich eingehender mit der ZIMMERMANN'schen Beobachtung beschäftigt und kommt auch, zum Theil auf Grund derselben, dazu, die centrosomale Natur der Cilienbasalkörperchen anzuerkennen. PRENANT verhält sich mehr referirend.

Ich selbst habe den Centralgeisselapparat in wunderschöner Ausbildung in der Niere von *Torpedo, Salamandra* (Larve) und Kaninchen beobachtet, ferner in den Leber- und Pankreasausführungsgängen der Salamanderlarve. Im besonderen möchte ich einige diesbezügliche Einzelnheiten hervorheben.

Zunächst etwas über die Centralgeisselzellen in der Niere von Torpedo. In Uebereinstimmung mit anderen Autoren (u. A. ZIMMERMANN) finde ich ein typisches Diplosom dicht an der Zelloberfläche in der Weise gelagert, dass das eine Körnchen den freien Zellcontour unmittelbar berührt, das zweite mehr im Innern der Zelle liegt. Die Form der zwei Körnchen ist meist ein wenig elliptisch und an beiden Enden zugespitzt, von dem Vorhandensein einer Centrodesmose in Form eines besonderen dünnen Fadens konnte ich mich niemals überzeugen. Die Körperchen stossen mit ihren Spitzen direct aneinander.

Die Lage des Diplosoms war nicht immer derartig, dass seine Längsachse senkrecht zur Zelloberfläche stand, wie wir dies auf den meisten Abbildungen ZIMMERMANN's sehen, sehr häufig fand man, sowohl in dem vorliegenden Falle (Torpedoniere) als auch in anderen Organen und bei anderen Thieren eine schräge Stellung des Diplosoms vor (Fig. 7, 8, 9). Auch der „Innenfaden" ZIMMERMANN's stieg nicht immer senkrecht in die Tiefe der Zelle hinab, sondern sehr häufig schräg, ja oft war sein Verlauf fast parallel der Oberfläche (siehe dieselben Figuren).

Zu bemerken wäre noch, dass die beiden Körnchen des Diplosoms stets, soweit dies mit Sicherheit zu beurtheilen, einander an Gestalt und Grösse glichen. Ich glaube kaum, dass der Schräglage des Diplosoma, besonders im Hinblick auf unser Thema, eine gar wesentliche Bedeutung beizumessen sei, wollte jedoch hier darauf hingewiesen haben, da dieses Verhalten meines Wissens

bisher nicht erwähnt worden ist. So zeichnet Zimmermann Geissel, Diplosom und Innenfaden in einer ziemlich streng geraden, auf der Zelloberfläche senkrechten Linie.

Vom peripheren Diplosom entsprang ein geisselartiger Faden von ausserordentlicher Zartheit. Soviel ich glaube, ist derselbe überall gleich dick, seine Lage im Lumen des Nierencanälchens kann eine recht verschiedene sein und ist wohl zum grossen Theil von der Conservirung abhängig, seine Länge genau zu bestimmen will ich nicht versuchen; da bei seiner meist gekrümmten Lage sehr leicht ein Theil durch das Mikrotommesser abgeschnitten worden sein kann. Jedenfalls ist seine Länge eine ganz ansehnliche, wie aus den Fig. 7 und 14 hervorgeht. Auf das Abgeschnittensein oder auch nur auf die Krümmung des peripheren Fadenendes ist vielleicht der Befund von einem Endknöpfchen bei Zimmermann zurückzuführen, indem hier der optische Querschnitt des Fadens als Körnchen imponirt. Zimmermann selbst denkt bei Erwähnung dieser Erscheinung auch an eine Verquellung des Geisselendes.

Von Interesse erscheinen mir die Bauverhältnisse einer anderen Zellart, nämlich der Zellen des Harnleiters von *Torpedo* (Fig. 5 und 6). Die oberflächlichen, hochcylindrischen Epithelzellen dieses Rohres bilden gegen das Lumen desselben kuppenförmige, oft beträchtlich hohe Vorwölbungen, deren Inhaltsmasse lichter und unregelmässiger structruirt, als das übrige Zellplasma, gegen dasselbe keine scharfe Abgrenzung zeigt. Wir haben es jedenfalls mit einer ähnlichen Erscheinung zu thun, wie sie in vielen anderen drüsigen Epithelien vorkommt und als Ausdruck einer Schleimsecretion aufgefasst wird.

Diese Zellen haben gleichfalls den Charakter von Centralgeisselzellen; doch liegt ihr Diplosom nicht wie bei den vorigen ganz an der freien Oberfläche, sondern immer etwas tiefer, manchmal, jedoch seltener, noch in der lichten kuppenförmigen Vorwölbung (Fig. 5, die Zelle ganz links), meist jedoch noch tiefer in dem dunkleren Plasma (Fig. 5 u. 6).

Aehnliches meldet Zimmermann von den Epithelzellen in den Pankreasausführungsgängen des Menschen.

Das Centralkörperchen stellt sich hier wieder als ein typisches Diplosom dar, die beiden Körnchen sind länglich, von gleicher Form und Grösse, eine fadenförmige Centrodesmose ist nicht mit Sicherheit festzustellen, ein deutlicher, meist gestreckt verlaufender Innenfaden steigt basalwärts herab und verliert

sich im Plasma. Ein Aussenfaden steigt gegen die Oberfläche hinauf und zeigt ein sehr verschiedenes Verhalten. Oft, aber nicht immer, verlängert er sich nämlich durch die Secretmasse über die freie Zelloberfläche und bildet so eine Centralgeissel von ungemeiner Zartheit. Ich glaube nun, dass gerade mit Rücksicht auf diese Zartheit die Annahme nicht von der Hand zu weisen ist, dass jeder der hier vorhandenen Zellen eine solche Centralgeissel zukommt, die aber nur unter besonders günstigen Bedingungen zur Beobachtung gelangt. Es wäre wirklich nicht einzusehen, wieso die sich sonst durchwegs gleich verhaltenden Epithelzellen in diesem Punkte sich unterscheiden sollten. Wer jemals sich mit dem Studium der Centralgeisseln beschäftigt hat, wird dem Ausspruche ZIMMERMANN's zustimmen, dass „dieses Gebilde zu den optisch schwierigsten Objecten gehöre“. Meiner Ansicht nach hängt es stark von Zufall ab, dieses feine Fädchen, das bei seiner grossen Zartheit auch nur sehr blass gefärbt erscheint, zu sehen.

Wir haben also hier eine Art von schleimsecernirenden Epithelzellen kennen gelernt, welche sich durch den für uns besonders wichtigen Besitz einer Centralgeissel auszeichnen, die durch die Secretmasse über die Oberfläche hervorragt. Einer Beobachtung soll hier noch gedacht werden, schon aus dem Grunde, weil sie bereits auch von ZIMMERMANN in einem Falle mitgetheilt worden ist, es handelt sich nämlich um das Vorkommen eines dritten, durch Eisenhämatoxylin schwärzbaren Körnchens im Bereiche des Centralgeisselapparates. Sobald man nämlich im Harnleiter von Torpedo eine Zelle mit vollständig sichtbaren Centralgeisselapparat findet (Fig. 5 Mitte und Fig. 6) kann man bemerken, dass an jener Stelle, wo der Aussenfaden das Plasma verlässt, ein schwarzes, sehr kleines Gebilde in seinen Verlauf eingeschaltet ist. Seine Grösse scheint mir in den verschiedenen Fällen etwas zu schwanken, sie ist immer geringer als die der Diplosomkörnchen. Ferner erscheint es etwas plattgedrückt und der Zelloberfläche von aussen anliegend.

Die Deutung dieses Gebildes scheint mir ein wenig schwierig. Wenn ZIMMERMANN in seinem Falle der Ansicht huldigt, dass es sich um eine Verdreifachung des Centrosoms handelt, genau so wie bei den gewöhnlichen Diplosomen um eine Verdoppelung, so kann diese Anschauung auf unseren Fall kaum angewendet werden. Die Verschiedenheit in Form und Grösse, vor allem auch die anscheinend extraplasmatische Lage lassen mich vermuthen, dass es kein

centrosomales Gebilde ist. Vielleicht ist es sogar bloss ein Kunstproduct in dem Sinne, dass an der Austrittstelle des Fadens aus dem Plasma infolge irgendwelcher feinerer physikalischer Verhältnisse der Eisenhämatoxylinniederschlag stärker zurückgehalten wurde. Wir wissen ja hinlänglich, dass die Eisenhämatoxylinmethode leicht derartige Erscheinungen hervorbringt, besonders wenn es sich um Grenzschichten, Berührungsstellen etc. von mikroskopischen Gebilden handelt. So hat Boveri jüngst beschrieben, wie an den Berührungsstellen von Ascariseiern der Farbniederschlag in Form von schwarzen Platten zurückgehalten wird (Zellenstudien IV, Fig. 16), und ich habe zahlreiche ähnliche Erscheinungen beobachten können, so vor allem Bilder, die dem Boveri'schen Falle ganz analog waren, im Blute verschiedener Thiere. bei dichter Aneinanderlagerung der rothen Blutkörperchen.

Die tiefen Zellen des zweischichtigen Harnleiterepithels von Torpedo enthalten gleichfalls Diplosomen, die meist schräg stehend, von jedem ihrer Körnchen einen kurzen gestreckten Faden aussenden (Fig. 5); es ist nicht zu bezweifeln, dass wir in diesen Formen ein Vorstadium der Centralgeisselzelle zu erblicken haben.

Es kann nicht in Abrede gestellt werden, dass die oberflächlich gelagerten Diplosomen der Nierenepithelzellen mit ihrem Innen- und Aussenfaden (Centralgeisselapparat) homolog sind den Gebilden im Epithel des Harnleiters. Der einzige Unterschied zwischen beiden beruht in den deutlichen Secretionserscheinungen an der freien Zelloberfläche und der vielleicht damit in ursächlichem Zusammenhang stehenden tieferen Lage der Diplosomen. Dies wollen wir für fernere Betrachtungen festhalten und uns zu einigen anderen Zelltypen wenden.

Wir können hier unter einem an zwei verschiedenen Thieren, nämlich der Salamanderlarve und dem Zitterrochen, eine für unsere Betrachtung sehr wichtige Zellart besprechen, nämlich die oberflächlichen Epithelzellen des Magens, sowie die der Magengrübchen. Zimmermann hat diese Zellart bereits ausführlich besprochen; unsere Beobachtungen stimmen mit den seinen, obzwar sie verschiedene Objecte betreffen, überein, jedoch können wir auch hier einiges hinzufügen. Gleich Zimmermann fand ich in den besagten Epithelien mit unfehlbarer Regelmässigkeit ein Diplosom, aus zwei länglichen Körnchen bestehend, die ziemlich dicht aneinander stiessen (keine fadenförmige Centrodesmose). Auch dieses Diplosom liegt nicht an der Oberfläche der Zelle, sondern tiefer, und zwar innerhalb des Secretpfropfes, der

diese Zellen auszeichnet, wenigstens beim Salamander (Fig. 28 u. 29); die Lage in dieser Masse war manchmal eine höhere, manchmal eine tiefere, vielleicht im Zusammenhang mit dem jeweiligen Secretionszustand. Das bemerkenswertheste ist aber der Umstand, dass auch hier vom Diplosom aus sowohl in die Tiefe der Zelle, als gegen die Oberfläche hin je ein feiner Faden sich erstreckt, von denen der centrale sich im basalen Plasma sehr bald verliert, desgleichen auch der periphere in der Secretmasse. Niemals konnte ich feststellen, dass der periphere Faden sich als Centralgeissel über die Zelloberfläche erhob, möchte aber die Möglichkeit eines solchen Verhaltens nicht ganz in Abrede stellen, da die ungeheuere Zartheit des Fadens seine Erhaltung im Präparate vielleicht unmöglich macht. Was ich nicht feststellen konnte, ist der von ZIMMERMANN rings um das Diplosom gezeichnete Körnchenkreis, auf welche Structur wir übrigens bei unseren weiteren Ausführungen kaum irgendwie werden Gewicht zu legen haben.

Das Magenepithel von Torpedo (Fig. 3) unterscheidet sich in einiger Beziehung von dem der Salamanderlarve. Hier ist der Secretpfropf nicht so deutlich ausgebildet. Es findet sich blos eine äussere helle Schicht der Zelle, welche in ihrer Form und Structur (dieselbe erscheint alveolär) der später noch ausführlich zu besprechenden „Deckplatte“ an den Zellen der äusseren Bedeckungen ähnelt. Das Diplosom liegt meist nicht in dieser Schichte, sondern etwas tiefer, in dem dunkleren Plasma, in ähnlicher Weise also, wie wir es bereits in den Ureterepithelien von Torpedo sahen. Das sonstige Verhalten bietet nichts Neues, nur dass die Fadenbildungen (Innen- und Aussenfaden) meist nicht so deutlich und nicht auf so lange Strecken wie im Magenepithel von Salamandra erkennbar sind.

In Uebereinstimmung mit ZIMMERMANN konnte ich beobachten, dass bei der Karyokinese das Diplosom dieser Zellen in die Tiefe, dem Kern entgegenrückt (Prosynode), wenigstens vermisste ich in den allerdings recht seltenen Fällen von Karyokinese stets den für den Ruhezustand charakteristischen Diplosomencomplex in der Nähe der freien Oberfläche, beziehungsweise (bei Salamandra) im Secretpfropf, und sah vielmehr deutlich an den Spindelpolen schwarze Körnchen, ganz in gleicher Weise, wie sie bei ZIMMERMANN in Fig. 55 ersichtlich. Siehe auch meine Fig. 27, von der wir noch weiter unten zu reden haben.

Bilder, welche den jetzt geschilderten entsprachen und eigentlich nur graduelle Unterschiede aufwiesen, boten sich weiterhin in

den Becherzellen dar, wie ich sie vor allem im Oesophagus der Salamanderlarve, im Dünndarme desselben Thieres und im Spiraldarm von Torpedo untersuchte. Auch hier hat bereits Zimmermann die grundlegenden Entdeckungen gemacht, nämlich das Vorhandensein von Centrosomen im Schleimpfropf der Becherzelle beschrieben. Indessen fällt mir auf, dass dieser Autor, z. B. auf Fig. 86, insofern ein unregelmässiges Verhalten der Becherzellcentrosomen andeutet, als von zwei nahe aneinander stehenden Zellen die eine zwei, die andere bloss ein schwarzes Körnchen besitzt. In den meisten übrigen Zeichnungen findet sich nur ein schwarzes Körnchen. Dem gegenüber möchte ich betonen, dass, wenigstens in den von mir untersuchten Objecten, stets constant ein Diplosom zu finden war, genau so wie auch in den anderen bisher von uns betrachteten Zellarten. Da die beiden Körnchen regelmässigerweise eine typische Lagerung innerhalb der Zellenlängsachse haben, ist es schwer möglich, dass auf Tiefenschnitten durch das Epithel durch Deckung der beiden Körnchen der Eindruck eines einfachen Kornes hervorgerufen werden kann.

Immerhin kann ja eine derartige Verlagerung durch Reagenswirkung oder anderweitige Zufälligkeiten hervorgerufen werden, und auf solche Weise ist vielleicht die Ungleichmässigkeit im Verhalten der Centrosomen bezüglich ihrer Zahl bei Zimmermann zu erklären. Thatsächlich habe ich auch in sehr seltenen Fällen Horizontallagerung des Diplosoms beobachtet (Fig. 1), woraus sich leicht die Möglichkeit ergibt, unter Umständen nur ein Körnchen wahrzunehmen.

Auch in diesem Falle nun, in besonders vorzüglicher Weise bei Salamandra, war ein Fadenapparat mit dem Diplosom in Verbindung, genau so wie in der Niere und im Magen. Die Verhältnisse im Oesophagus der Salamanderlarve waren etwa folgende. Zwischen Flimmerzellen, die uns noch weiter unten beschäftigen werden, fanden sich in ungefähr gleich grosser Anzahl die Becherzellen eingeschaltet (Fig. 25 u. 26). Der Schleimpfropf bestand aus einer Unmenge feiner runder Secretgranula, die dicht gedrängt lagen. Eine verbindende Zwischensubstanz war durch die Färbung nicht hervorgehoben. Der Kern lag nach bekannter Weise in der basalen Plasmamasse, welche ziemlich dunkel gefärbt und granulirt erschien. Das Diplosom lag in sehr verschiedener Höhe innerhalb des Secretes, in der grösseren Mehrzahl der Fälle jedoch mehr im tieferen Theile. Die beiden Körnchen desselben sind von gleicher Grösse, läng-

lich, vielleicht spindelförmig, wie dies bereits bei Gelegenheit der Nierenepithelien geschildert wurde. Meist lagen sie in einer ziemlich der Zellachse parallelen geraden Linie untereinander, selten etwas schräg. Von dem unteren Korn ging ein feiner Faden basalwärts in den protoplasmatischen Theil der Zelle hinein, in welchem er aber weiter nicht verfolgt werden konnte. Vom peripheren Körnchen konnte ein der freien Seite zustrebender ebensolcher Faden mehr oder weniger weit gegen die Oberfläche verfolgt werden (Fig. 26), eine Verlängerung desselben als Centralgeissel vermisste ich regelmässig. Der äusserst dünne Plasmamantel, der ja aussen den ganzen Schleimpfropf umschloss und bis an die Schlussleiste reichte, zeigte eine feine Längsfaserung, was vor allem an günstig ausgefallenen Tangentialschnitten durch Becherzellen sichtbar war.

Bereits Zimmermann hat auf Grund seiner Entdeckung von Centrosomen in Becherzellen die Vermuthung ausgesprochen, es müsse die Secretmasse von einer feinen Fortsetzung des eigentlichen lebendigen Zellprotoplasmas durchzogen sein. Prenant hat Zweifel an der Richtigkeit dieser Vermuthung geäussert und scheint sogar infolge dessen die Centrosomennatur der von Zimmermann beschriebenen Körnchen nicht ohneweiters anerkennen zu wollen, obwohl er der thatsächlichen Angabe, was das Vorhandensein von geschwärzten Körnchen betrifft, volles Vertrauen entgegenbringt. Ich glaube, dass es mir gelungen ist, Zimmermann's Voraussetzung Genüge zu leisten, indem ich die Befestigung des Diplosoms an einem Faden nachwies. Weiterhin glaube ich diesen Fadenapparat mit dem Centralgeisselapparat homologisiren zu dürfen.

In der Niere fand sich ein ganz oberflächlich gelegenes Diplosom mit frei hervorragendem Aussenfaden (Centralgeissel), im Harnleiter von Torpedo war die oberflächliche Zellpartie in secretorischer Umwandlung begriffen, das Diplosom in tieferer Lage, der Aussenfaden konnte oft noch als Centralgeissel über das freie Ende der Zelle verfolgt werden, im Magen war die Secretmasse noch bedeutender, das Diplosom lag gleichfalls etwas von der Zelloberfläche entfernt, Aussen- und Innenfaden waren wohl vorhanden, doch keine Hervorragung des ersteren über die freie Seite, und ein ähnliches, nur noch gesteigertes Verhalten wiesen die Becherzellen auf.

Ich muss gestehen, dass auch bei mir, so lange mir eigene Erfahrungen über die Becherzellen mangelten, die Zimmermann-sche Darstellung wenig Zutrauen fand; vor allem konnte ich mich mit dem Gedanken nicht befreunden, dass ein Zellorgan, wie es das Centrosom ist, seine Lage inmitten der Secretmasse haben sollte, die ja successive oder vielleicht sogar plötzlich aus der Becherzelle ausgestossen wird. Es erschien mir sehr leicht möglich, dass bei einem solchen Vorgang leicht das Centrosom mit ausgestossen werden könne, eine Annahme, die sich mit der Lehre von der Permanenz der Centralkörper nicht verträgt. An meinen Präparaten konnte ich mich zunächst von der vollkommenen Richtigkeit der Zimmermann'schen Beschreibung überzeugen; jede Becherzelle zeigte regelmässig ihr Diplosom, und der unzweideutige Nachweis einer plasmatischen Verbindung desselben mit dem basalen unveränderten Zellplasma zerstörte auch meine obigen Bedenken. Da ja höchst wahrscheinlich das Secret der Becherzelle nur ganz allmählich und nicht mit einem plötzlichen Ruck entleert wird, so dürfte kein allzustarker Zug auf das Diplosoma ausgeübt werden, und seine relativ schwache Verankerung die Zelle vor dem Verluste desselben bewahren. Niemals sah ich etwas, was für einen derartigen Verlust hätte sprechen können; wo eine Becherzelle scheinbar kein Centrosom enthielt. konnte ich es mit entsprechender Sorgfalt auf dem nächsten Schnitt, der dann gleichfalls einen Theil der betreffenden Zelle enthielt, nachweisen.

Auf die Becherzellen des Spiraldarmes von Torpedo will ich hier noch verweisen, sie zeigen nichts Neues, nur sind auch hier die Structuren im Vergleich zu denen bei Salamandra weniger deutlich. Die Becherzelle in Fig. 1 habe ich wegen der Horizontallage des Diplosoms bereits erwähnt. Fig. 2 stellt eine solche Zelle bei stärkerer Vergrösserung vor; dieselbe enthält ein deutliches Diplosom mit Innen- und Aussenfaden. Ersterer ist, wahrscheinlich weil abgeschnitten, nicht bis in das basale Protoplasma zu verfolgen.

Was von der Karyokinese der Magenepithelzellen gesagt wurde, gilt in gleicher Weise von den Becherzellen. Bei der Theilung rückt das Diplosom hinab in das basale Plasma (Prosynode) und geht in die Bildung der karyokinetischen Figur ein. Hervorheben möchte ich die deutlich bemerkbare Grössenzunahme, welche die Centrosomen beim karyokinetischen Process erfahren (vergl. Fig. 26 u. 27), und welche jenen

gesetzmässigen Grössenschwankungen, wie sie bei anderen Theilungsvorgängen, vor allem bei der Furchung beobachtet werden, entsprechen mögen. Wir sehen weiter aus Fig. 27. dass bei vorhandenem Secret Karyokinese möglich ist. Die Abbildung betrifft übrigens keine typische Oesophagusbecherzelle der Salamanderlarve, sondern einen Uebergangstypus von dieser zu der Magenepithelzelle.

An der Grenze von Oesophagus und Magen gehen nämlich die Becherzellen des ersteren, indem einfach ihr Secretpfropf kleiner wird, in die Magenepithelzellen allmählich über. Für unsere Betrachtung ist es ziemlich gleichgiltig, welche von den beiden Zelltypen wir vor uns haben, da ja in beiden das topographische Verhältniss zwischen Diplosom, Secret und Protoplasma dasselbe ist.

Nach diesem descriptiven Excurs wollen wir an der Hand von dessen Ergebnissen einen Punkt der Streitfrage nach der Natur der Flimmerzellbasalkörperchen besprechen.

Die Gegner der Lenhossék-Henneguy'schen Theorie behaupten, die Basalkörperchen oder Blepharoplasten wären keine Centrosomen. Sie können jedoch nicht in Abrede stellen und es ist auch mehrfach von ihrer Seite darauf hingewiesen worden, dass einerseits die Beziehung des Centrosoms zur Spermatozoengeissel, andererseits die des Diplosoms zur Centralgeissel in gewissen Epithelzellen zu Gunsten dieser Theorie sprechen. Sollte hier ein allgemeines Princip nicht existiren? Sollten einmal die Basalkörperchen wirklich durch Centrosomen, ein anderesmal durch andersartige Gebilde repräsentirt werden? Oder aber sollten die Diplosomen des Centralgeisselapparates gleich den Basalkörperchen der echten Flimmerzellen keine Centrosomen sein? Folgen wir ersterer Annahme, so ergibt sich als Consequenz derselben, dass auch die Geisselapparate der betreffenden Nierenepithelien und der Spermatozoen nicht homolog wären den Cilien anderer Zellen, da auch ihre sonstigen topographischen und vielleicht auch genetischen Beziehungen verschieden sind. Die zweite Alternative bedürfte eigentlich keiner Widerlegung, da einerseits ja die Centralkörpernatur des Cilienbildners im Spermatozoon über allen Zweifel erhaben ist und andererseits auch noch niemand bisher ernstlich die Centralkörpernatur des Centralgeisseldiplosoms bezweifelt hat.[1]) Immerhin

[1]) Dies ist nunmehr, während des Druckes dieser Arbeit, thatsächlich doch geschehen, und zwar von Seite Gurwitsch's. Ich verweise übrigens auf die am Schlusse angefügte diesbezügliche Bemerkung.

wäre letzteres in Consequenz der gegnerischen Lehre nicht unmöglich. Für diesen Fall glaube ich hier nachgewiesen zu haben, dass die Centralgeisseldiplosomen wirklich auch Centrosomen darstellen. Denn wir haben ja Fälle kennen gelernt (ZIMMERMANN, meine Angaben), dass sich Gebilde, die ihnen sicher homolog sind, an der Karyokinese betheiligen. Und weiter geht ja auch aus der Arbeit von MEVES über den Einfluss der Karyokinese auf die Secretionserscheinungen hervor, dass die Centralgeisselzellen der Niere sich karyokinetisch vermehren, wobei das Centralgeisseldiplosom in Action tritt.

Es wäre noch ein Ausweg möglich, nämlich der, dessen Möglichkeit LENHOSSÉK, PRENANT und auch BENDA jüngst erwogen hat. Es könnte in den Flimmerzellen nebst den auf das Centrosom rückführbaren Basalkörperchen auch ein in ursprünglicher Weise functionirendes, also vor allem bei der Karyokinese actives Centrosom vorhanden sein. Ich weiss nicht, ob diese Annahme allgemeinen Beifall finden wird, ich wenigstens könnte mich vorläufig zu einer solchen nicht entschliessen. Es liegen auch bisher keine diesbezüglichen Beobachtungen vor.

Worauf ich hier hauptsächlich Gewicht legen wollte, ist die aus dem vorangehenden unwiderleglich hervorgehende Thatsache, dass Centrosomen unzweifelhaft als Basalkörperchen von Cilien functioniren können, wie dies die Centralgeisselzellen beweisen, ferner, dass die Centralgeisselzellen karyokinetischer Vermehrung fähig sind (MEVES). Und dass in Zellen, welche in Bezug auf ihren Centrosomapparat noch eine offenbare Homologie mit Centralgeisselzellen besitzen, Karyokinese vorkommt, geht sowohl aus meinen wie aus den Beobachtungen anderer hervor (Magenepithel). Ich will nicht verschweigen, dass auch PRENANT, der sich ja der Centralkörpernatur der Basalkörper gegenüber ziemlich sympathisch verhält, schon vor mir, und zwar sehr bestimmt, das Verhalten der Centralgeisselzellen zu Gunsten der LENHOSSÉK-HENNEGUY'schen Lehre gedeutet hat, während andere Autoren, Gegner der erwähnten Lehre, zwar die Erwähnung dieses Punktes nicht versäumt, trotzdem aber sich darüber hinweggesetzt haben. Für uns erscheint die oben ausgeführte Consequenz zwingend, wollen wir nicht die Homologie der Flimmerapparate untereinander überhaupt in Abrede stellen.

Zu Gunsten der centrosomalen Natur der Basalkörperchen spricht auch das von Gurwitsch und Studnička geschilderte Verhalten der Zellen auf der *Tela chorioidea*. Auch ich habe dieses Object bei der Salamanderlarve aufmerksam betrachtet und kann nichts weiter constatiren als die hochgradigste Uebereinstimmung mit den Centralgeisselzellen, wobei nur eine Multiplication des in letzterem Falle bloss einfachen Centralgeisselapparates eingetreten ist.

Sehr wichtig und berücksichtigenswerth erscheinen mir folgende Beobachtungen, die mir vor einiger Zeit gelungen sind. Schon Zimmermann hat vom Centralgeisselepithel in den Ausführungsgängen des menschlichen Pankreas eine Beschreibung gegeben. Ich habe bei der Salamanderlarve die Kenntniss dieses Verhaltens in einer Beziehung erweitern können (Fig. 38). In den Leber- und Pankreasausführungsgängen dieses Thieres finden sich nämlich auch echte Flimmerzellen vor, eingestreut zwischen den Centralgeisselzellen. Was kann verführerischer sein für die Annahme der Lenhossék-Henneguy'schen Theorie, als die Betrachtung eines derartigen Bildes (Fig. 38)? Neben typischen Centralgeisselzellen mit einem oberflächlichen Diplosom und Aussenfaden sehen wir da Zellen mit einer grösseren Anzahl vollkommen gleicher diplosomenförmiger Basalkörper, jeder mit einem Aussenfaden, der gleichfalls in Bau und Beschaffenheit, soweit dies erkennbar, mit dem Aussenfaden der ersterwähnten Zellen übereinstimmt. Und wenn es bisher noch immer nicht gelingen will, die Entstehung der Flimmerzelle mit ihren zahlreichen Basalkörpern aus der nur einen solchen enthaltenden Centralgeisselzelle, und die dabei supponirte Vermehrung des Diplosomas (= Centrosomas = Basalkörperchens) zu beobachten, der obige Befund ist imstande, auch ohne diesen Nachweis der Wahrscheinlichkeit der Lenhossék-Henneguy'schen Hypothese eine beträchtliche Stütze hinzuzufügen. Wir sehen hier eng benachbart in einem Epithel zwei nach unserer Ansicht verschiedene Entwicklungsstadien darstellende Zelltypen, deren Vergleichung nur zu Gunsten der von uns begünstigten Anschauung ausgenützt werden kann.

Ich halte es für recht wahrscheinlich, dass in einer grossen Anzahl, vielleicht in allen von den Fällen, wo oberflächlich liegende Centrosomen in Epithelzellen gefunden wurden, dieselben mit einer Centralgeissel in Verbindung stehen, und dass nur die grosse Zartheit und

leichte Zerstörbarkeit dieses für uns so wichtigen Gebildes dessen Beobachtung verhindert. Vielleicht erweist es sich, dass in dem schönen, von Lenhossék benützten Beispiel, welches ja in erster Linie den Anstoss zu der uns beschäftigenden Frage gab, nämlich im Nebenhodenepithel, die nach der Darstellung dieses Autors flimmerlosen Zellen mit bloss einem oberflächlich gelagerten Centrosom auch im Besitze einer Centralgeissel sind. Ich habe dieses Object bisher nur wenig und an nicht sehr schönen Präparaten studiren und daher keine verlässliche diesbezügliche Beobachtung machen können. Jedenfalls hätte ein derartiger Befund von Anfang an der Lenhossék'schen Lehre noch viel mehr Wahrscheinlichkeit verliehen, als wir ihr ohnedies schon zugestehen müssen. Einige Beispiele von bereits bekannten Zellen mit oberflächlich gelagerten Centrosomen, an denen ich auch Geisseln nachweisen konnte, werden noch Erwähnung finden. Geradezu beweisend für meine hier entwickelte Ansicht, dass nämlich Centralgeisselzelle und Flimmerzelle aufeinander zu beziehen sind, sind folgende Beobachtungen über ein gemischtes Vorkommen beider Zellarten in der Niere von Torpedo.

Es ergibt sich hiebei die Nothwendigkeit, einiges über die Vertheilung der verschiedenen Epithelzellarten auf die verschiedenen Abschnitte des Harncanälchens zu sagen.

Wir sprachen schon oben von Centralgeisselzellen in der Torpedoniere. Dieselben kommen an verschiedenen Stellen der Harncanälchen vor. So zeigen sich die Endabschnitte der Harncanälchen, die dann weiterhin in den Harnleiter übergehen, in ihrer Epithelbekleidung ausschliesslich aus Centralgeisselzellen zusammengesetzt. Dieser Localität entstammen die Figuren 7, 8 und 9. Die mittleren Abschnitte der Canälchen bestehen aus den für die Niere charakteristischen Bürstensaumzellen (Fig. 10 u. 11), zwischen die vereinzelte schmälere Zellen eingeschaltet sind, mit einem langen, zu einer dicken, geisselartigen Bildung vereinigten Wimperschopf. Von den beiden letztgenannten Zellarten werden wir noch Notiz nehmen. Gegen den Halstheil der Canälchen hören die Bürstensaumzellen auf, dagegen treten wieder Centralgeisselzellen auf, die nun mit den „Schopfzellen“, wie ich sie nennen will, untermengt erscheinen (Fig. 12). Endlich enthält die Wand des Glomerulus (Fig. 14) ein Epithel, das aus Centralgeisselzellen und Flimmerzellen zusammengesetzt ist. Die letzteren sind nichts weiter als weniger kräftig entwickelte „Schopfzellen“

und gehen beim Uebergang in den Halstheil in die letzteren über, indem ihr Wimperschopf allmählich grösser wird.

Die angeführte Reihe von Bildern ist recht lehrreich. Wenn wir Fig. 14 betrachten, so erscheint es uns als zwingend, die daselbst dargestellten Flimmerzellen mit ihren nur wenig zahlreichen Basalkörperchen derart entstanden zu denken, dass eine Multiplication des einfachen Centralgeisseldiplosoms stattgefunden habe. Die morphologische Uebereinstimmung der schwarzen Doppelkörperchen mit ihren Innen- und Aussenfäden ist ja eine nicht wegzuleugnende Thatsache und schwer anders als im Sinne eines genetischen Zusammenhanges deutbar. Nächst der verschiedenen Diplosomenanzahl weisen die beiden Zellarten nur noch insofern Unterschiede auf, als 1. die in Mehrzahl vorhandenen Diplosomen der Flimmerzellen ein wenig kleiner erscheinen, als das in Einzahl vorhandene der Centralgeisselzellen, und dass 2. das Plasma der Flimmerzellen etwas dunkler färbbar ist. Im Halstheil des Harncanälchens gewinnen die Cilien der Flimmerzellen bedeutend an Länge, die Zellen selbst werden schmal, so dass ihre freie Oberfläche bedeutend kleiner ist als die der Centralgeisselzellen (Fig. 12 u. 13), die Diplosomen und damit die Cilien werden zahlreicher und letztere legen sich zu der schopfartigen Bildung zusammen. So haben wir dann im Halstheil zwei Zellarten vor uns (Fig. 12), die schon recht verschieden aussehen, doch aber, wie wir gezeigt haben, in genetische Beziehung zu einander gebracht werden können. Im mittleren Abschnitt der Harncanälchen finden sich dann nur Schopfzellen und Bürstensaumzellen (Fig. 11), welch letztere uns noch beschäftigen werden, Centralgeisselzellen fehlen und treten erst wieder im Endabschnitt und im Harnleiter auf (Fig. 5, 6, 7, 8 u. 9).

Da wir in Consequenz der Lenhossék-Henneguy'schen Lehre den Flimmerzellen und ihren Homologen (Bürstensaumzellen etc.) die Fähigkeit der karyokinetischen Vermehrung absprechen, so kommen wir zu dem Schlusse, dass den Depots von Centralgeisselzellen in den Harncanälchen hauptsächlich die Aufgabe des Ersatzes zufallen muss; denn sie sind im Sinne unserer Theorie und auch auf Grund vieler Beobachtungen die einzigen karyokinetisch vermehrungsfähigen Elemente des Nierenepithels.

In Fig. 18 ist eine flachgetroffene Stelle aus einem Urnierencanälchen von Ammocoetes mit einer in Mitose befindlichen Centralgeisselzelle abgebildet, Fig. 17 stellt eine Centralgeisselzelle aus dem Wolff'schen Gange dieses Thieres dar.

Eine weitere Beobachtung von gleichzeitigem Vorkommen von Centralgeisselzellen und Flimmerzellen in einem und demselben Epithel ist folgende: Sie betrifft den Harnsamenleiter des männlichen Torpedo. Das Epithel desselben besteht zum überwiegenden Theile aus Flimmerzellen, die indessen offenbar einen sehr verschiedenen Grad der Ausbildung zeigen (Fig. 15 u. 16), während in den einen sehr zahlreiche diplosomenartige Basalkörper und dem entsprechend Cilien vorhanden sind, enthalten andere wieder nur sehr wenige, und endlich finden sich auch Zellen, welche nur einen enthalten und vollkommen den Charakter von Centralgeisselzellen haben. Ich will diesem eine genug deutliche Sprache sprechenden Befunde nichts weiter hinzufügen und verweise nur eindringlichst auf den senkrechten Durchschnitt dieses Epithels (Fig. 15) und dessen Flächenansicht (Fig. 16).

Ein wichtiger und nicht zu vernachlässigender Einwand gegen die Annahme, dass die Basalkörperchen mit den Centrosomen identisch seien, besteht in den verschiedenen Angaben einerseits von Centrosomen in Flimmerzellen, andererseits sogar von karyokinetischen Figuren in solchen. Hier muss es sich für die Gegner dieser Lehre in allererster Linie darum handeln, in einwandsfreier Weise die Anwesenheit von Centrosomen in solchen Zellen darzuthun.

Und da kommen wir zu einem der schwierigsten und heikelsten Punkte nicht bloss in unserer Frage, sondern überhaupt in der ganzen mikroskopischen Technik und Untersuchungsmethodik. Als Heidenhain zuerst seine jetzt allgemein gebräuchliche Eisenhämatoxylinmethode mittheilte, glaubte er sowohl wie viele andere annehmen zu dürfen, dass wir damit ein recht verlässliches und specifisches Mittel zur Darstellung der Centralkörper gewonnen hätten. Dem ist ja auch thatsächlich so, aber man muss doch gewisse Einschränkungen machen. Abgesehen davon, dass sich mit der genannten Methode die verschiedenartigsten andersartigen Structuren färben, die man aber wohl niemals mit Centrosomen verwechseln kann (Kittleisten, Kerne, Gliafasern, Epithelfasern, quergestreifte Muskelfasern u. s. w.), gibt es in der Zelle noch eine grosse Anzahl anderer Dinge, die eine verlässliche Diagnose von Centrosomen erschweren oder ganz verhindern können. Die verschiedenartigsten granulären Einschlüsse können einerseits Centrosomen vortäuschen, andererseits durch ihre Massenhaftigkeit dieselben verdecken. Es dürfte schwer fallen, wenn es auch nicht un-

möglich ist, z. B. in einem eosinophilen Leukocyten, dessen Granula sich intensiv schwarz färben, das Centrosoma aufzufinden, nicht, weil es keine Differenz gegenüber diesen zeigt (es ist vielmehr durch Grösse, Form und sonstige Beziehungen sicher bedeutend unterschieden), sondern weil es einfach verdeckt wird. Hier weiss aber wenigstens auch der unvorsichtigste Untersucher, woran er ist, und wird sich wohl hüten, mit apodictischer Gewissheit ein Urtheil über das Centrosoma zu fällen. Anders jedoch liegt die Sache in solchen Zellen, wo gerade an den Stellen, die man erfahrungsgemäss als Sitz des Centrosomas bezeichnen möchte, sich andere, oft nur wenige Granula färben und so zu Täuschungen Anlass geben können. Die Schwarzfärbung ist es sicher nicht, die hier den richtigen Weg weist, auf dieses Merkmal wird sich heute wohl niemand mehr verlassen. Die Form der in Frage kommenden Körnchen ist in Anbetracht von deren geringer Grösse in den meisten Fällen kaum sicher bestimmbar und als Merkmal zu gebrauchen, kann aber immerhin manchmal im Zusammenhang mit anderen Umständen von Nutzen sein. Helle Höfe um die als Centrosomen angesprochenen Gebilde, wie sie oft als Sphären gedeutet werden, können ebensogut um gewöhnliche Plasmagranulationen auftreten.

Wichtiger erscheinen die constanten Lagebeziehungen zu anderen Zellbestandtheilen oder das Vorhandensein von bestimmten, nach dem jetzigen Stande unseres Wissens zu den Centrosomen in Beziehung stehenden Structurerscheinungen im Zellleib, z. B. eines Radiensystems, einer als Sphäre zu bezeichnenden, besonders und charakteristisch beschaffenen Plasmazone u. s. f. Was derartige Dinge anbetrifft, so haben uns ja die bemerkenswerthen und hochwichtigen Untersuchungen Fischer's gelehrt, dass man bei der Beurtheilung derselben sehr vorsichtig sein muss, soweit aber können wir ihm nicht folgen, dass wir allen derartigen Erscheinungen von vornherein mit dem grössten Misstrauen begegnen und sie in die Reihe der Kunstproducte verweisen. Dass z. B. radiäre Structuren unter dem Einflusse von gewissen Reagentien in der Zelle ohne natürliche Präformation entstehen können, gebe ich gerne zu, obwohl diese Fälle bei unserer heutigen Conservirungstechnik recht seltene sein mögen. Die Versuche, die Fischer anführt, um die Entstehung von solchen Kunstproducten zu erklären, sind gewiss sehr lehrreich, aber sie lassen sich nur ganz entfernt mit den Vorgängen vergleichen, die durch eine chemische Einwirkung im Zellplasma ausgelöst werden. (Wir wollen hier ganz absehen von der

Sichtbarkeit vieler der hier in Frage kommenden Dinge, z. B. Centrosomen, Spindeln, Radien im lebenden Zustande.)

Dass stets eine genaue Controle und Prüfung derartiger Befunde zu erfolgen hat, bevor man sie als verlässlich ansieht, ist selbstverständlich, und wir können FISCHER nicht genug dankbar sein dafür, dass er uns den Weg gewiesen hat, wie man künftighin solche Fälle zu beurtheilen hat.

So wird demnach bei der Diagnose von Centralkörpern auf derartige Verhältnisse in der Umgebung der fraglichen Gebilde zu achten sein, um Anhaltspunkte für deren Bezeichnung als solche zu gewinnen. In diese Kategorie von Umständen fallen auch Erscheinungen, wie die des Centralgeisselapparates und seiner Aequivalente in den mehr zur Drüsenfunction ausgebildeten Zellen.

Ein wichtiges Merkmal liegt ferner in der Zahl der Centralkörper; aus den verschiedensten Untersuchungen geht hervor, dass in Epithelzellen nebst ihrer charakteristischen Lage zwischen Kern und freier Zelloberfläche die Centrosomen typischer Weise in Zweizahl, als Diplosom, vorkommen. Nach meinen darauf bezüglichen Erfahrungen ist dieses Zahlenverhältniss in der Zellart, in der man es einmal festgestellt hat, ganz constant und unabänderlich. Und dieses Verhalten im Zusammenhalt mit dem, dass die beiden in Betracht kommenden Körnchen stets auch ganz bestimmte Lagebeziehungen zueinander (Centrodesmose) und zu anderen Zellbestandtheilen aufweisen, sowie ihre oftmals ersichtlichen Grössen- und Formeigenthümlichkeiten, ergeben zusammen eine hinreichende Basis, um sie anderen, zufällig schwarz gefärbten granulären Körpern gegenüber als etwas besonderes zu erkennen. Ich bin überzeugt, dass jeder Zweifler, und auch FISCHER, in Erwägung der angeführten Gründe, die sich leicht vermehren liessen, und wenn er Gelegenheit hätte, betreffende Präparate in grösserer Anzahl zu studiren, wenigstens einen Theil von seinem Misstrauen ablegen würde. Es sind ganz gewiss viele Dinge schon als Centralkörper beschrieben worden, die absolut mit solchen nichts zu thun haben; einer derartigen Erfahrung ein gar so weites Geltungsbereich zuzuschreiben, wie dies von FISCHER's Seite geschieht, geht aber doch nicht an.

Ich habe diesen langen und vielleicht überflüssig erscheinenden Excurs unternommen, trotzdem in ähnlichem Sinne bereits Aeusserungen von anderen Autoren (BOVERI, FISCHEL) vorliegen.

Ich habe es trotzdem gethan, um zu beweisen, dass ich FISCHER's eindringliche Warnungen mir sehr zu Herzen genommen

habe und mich bei meinen Untersuchungen grösstmöglicher Vorsicht und Zurückhaltung befleisse; ich habe aber auch die Grenze bezeichnet, bis zu welcher ich ein solches Verhalten für berechtigt erachte. Dass ich das Erscheinen von FISCHER's Arbeit als ein sehr wichtiges und segensreiches Ereigniss in der Fortentwicklung der Mikrotechnik betrachte, brauche ich hier nicht mehr besonders zu versichern, ich habe bei früherer Gelegenheit schon Anlass genommen, auf die grosse Berechtigung der von diesem Autor vertretenen Theorie der Färbung hinzuweisen, wenn ich auch in der Nutzanwendung derselben einen etwas abweichenden Weg zu gehen mich berechtigt halte.

Kehren wir zu unserem ursprünglichen Thema, dem Nachweise von Centrosomen und Karyokinesen in Flimmerzellen, zurück. Es liegen bezüglich des zweiten Punktes einige Angaben in der Literatur vor (HAMMAR, BENDA). Diese Beobachtungen sind aber so vereinzelt, entbehren bisher jeder Bestätigung und sind nur mit mangelhaften oder überhaupt nicht mit Abbildungen versehen. Ich kann zum Beispiel an keiner der von HAMMAR gezeichneten Karyokinesen die Ueberzeugung gewinnen, dass sie thatsächlich in einer Flimmerzelle des Nebenhodens gelegen ist. Ich selbst habe mich lange Zeit hindurch fast ausschliesslich auf der Suche nach Karyokinesen in Flimmerzellen befunden, jedoch ganz ohne Erfolg. Ich untersuchte Tracheal-, Bronchial- und Tubenepithel von Säugern, Oesophagus und Mundhöhlenepithel von Amphibien, Darmepithel von Anneliden u. a. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die an diesen und ähnlichen Localitäten gefundenen karyokinetischen Figuren solchen Zellen angehören, die nicht oder noch nicht zu Flimmerzellen differenzirt sind. Im Nebenhodenepithel kämen z. B. die deutlich nachweisbaren cilienlosen Zellen in Betracht, in den Respirationsorganen jene Zellen des hier mehrreihigen oder mehrzeiligen Epithels, welche an der Begrenzung der freien Oberfläche nicht theilnehmen. Am Epithel der Rachen- und Gaumenschleimhaut von Amphibien konnte ich Erfahrungen machen, die jener letzteren Ansicht zur Stütze dienen. Karyokinesen fanden sich stets in jenen tiefen Lagen, deren Zellen die Oberfläche nicht erreichten. Und in anderen, geschichteten Epithelien sehen wir die Vermehrungsvorgänge ausschliesslich in der tiefsten, am wenigsten differenzirten Zelllage sich abspielen.

Ein ganz besonderes Gewicht bei der Entscheidung der uns hier beschäftigenden Frage fällt aber gewissen älteren Untersuchungen zu, die lange vor dem Erscheinen der LENHOSSÉK-

Henneguy'schen Hypothese publicirt worden sind. Fast in allen Arbeiten, die sich mit den Vermehrungs- und Ersatzvorgängen in Flimmerepithelien beschäftigen, findet sieh die übereinstimmende Angabe, dass flimmertragende Zellen keine karyokinetischen Figuren enthalten, stets nur flimmerlose. Es sei hier von den zahlreichen Literaturstellen nur an die Publicationen von Drasch, Flemming und Bockendahl hingewiesen. Diese und andere Forscher waren gewiss nicht von der Lehre des Centrosomenmangels in Flimmerzellen beeinflusst, da dieselbe damals noch nicht existirte, und es ist ihnen daher mehr Objectivität zuzuschreiben, als vielleicht uns, deren Anschauungen von der Lenhossék-Henneguy'schen Lehre beherrscht sind, zugestanden werden dürfte. Und alle diese Forscher stimmen darin überein, dass in den verschiedensten Flimmerepithelien (Trachea, Tuba Fallopiae etc.) Karyokinesen höehstens in solchen Zellen vorkommen, die nicht oder noch nicht zu Flimmerzellen differenzirt sind.

Betreffend die einschichtigen Epithelien wirbelloser Thiere ist unsere Kenntniss von den Vermehrungsvorgängen noch recht gering. Ich habe bei Würmern sehr viel nach karyokinetischen Figuren gesucht, habe hier aber nur sehr selten etwas gefunden. Fig. 59 zeigt eine karyokinetische Figur, und zwar einen Mutterstern mit deutlicher Spindel und Centrosomen im Darmepithel einer Enchytraeusart. Letzteres besteht aus sehr schönen und typischen Flimmerzellen, von denen wir noch weiter unten zu sprechen haben werden. Ich habe jedoch den bestimmten Eindruck, als ob die Karyokinese in keiner solchen Flimmerzelle, sondern in einer jener keilförmigen Zellen gelegen sei, wie sie im Ectoderm und Entoderm der Oligochaeten, sehr schön z. B. in der Epidermis des Regenwurmes, in grosser Zahl vorkommen und von den meisten Untersuchern als Ersatzzellen angesprochen werden. Dieselben sitzen mit breiter Basis der Grundmembran auf, verjüngen sich gegen oben und schieben sich so keilförmig zwischen die übrigen hochcylindrischen Zellen ein (Fig. 58). Nur letztere nehmen an den Bildungen der freien Epithelseite theil, z. B. an der Cuticula und am Flimmerbesatz. Für meine hier vorgetragene Ansicht spricht ausser dem directen, nicht immer ganz verlässlichen Augenschein betreffend die Lage in solchen Ersatzzellen auch der Umstand, dass die Theilungsfigur tiefer liegt als die umgebenden ruhenden Kerne, während ja die Erfahrungen an den meisten einsehichtigen Cylinderepithelien lehren, dass der Kern im Zustande der indirecten Theilung sich der freien Fläche nähert.

Dass jene tieferen Zellen der Annelidenepithelien, in welche ich die Vermehrungsvorgänge verlegen möchte, ausser diesem Merkmal auch sonst Charaktere der minder weit gediehenen Differenzirung tragen, glaube ich bei meinen Untersuchungen ebenfalls nachgewiesen zu haben. So möchte ich hier betonen, dass z. B. jenen „Erzatzzellen" eine wichtige Structur mangelt, die den hohen Nachbarzellen zukommt und von grosser functioneller Bedeutung erscheint, nämlich ausserordentlich starke faserige Bildungen, eine Epithelfaserung oder Protoplasmafaserung (in ähnlichem Sinne wie bei den Wirbelthieren).

Wir haben gesehen, dass das Vorhandensein von karyokinetischen Erscheinungen, an sich ein sicheres Symptom für das Vorhandensein von Centrosomen, in Flimmerzellen ein im höchsten Grade zweifelhaftes und unbewiesenes ist. Wie steht es nun mit dem Nachweis von Centrosomen in Flimmerzellen während der Zellenruhe? Hier kommt vor allem der von A. Fischer erhobene und oben bereits berücksichtigte Einwand in Betracht, der sich auf die allzu freigebige Verleihung des Titels Centrosoma an irgendwelche Granula im Zellplasma bezieht, die gar kein Anrecht auf diesen Titel haben mögen. Hier wird es immer auf peinlichste Beachtung aller erdenklichen Vorsichtsmassregeln bei der Fällung eines Urtheiles ankommen. Ich werde im Folgenden einige Centrosomenbefunde einer Kritik unterziehen und nachweisen, dass die dabei benützten Kriterien strengeren Anforderungen nicht genügen, infolge dessen der Centrosomennachweis nicht gelungen ist. Geht aber hieraus schon allein das sichere Nichtvorhandensein von Centrosomen hervor? Sicherlich nicht. Man wird oft nur mit Wahrscheinlichkeiten, wenn auch günstigenfalles mit sehr hochgradigen, zu rechnen haben, unter Heranziehung anderer unterstützender Momente. Wenn ein Untersucher wie Lenhossék z. B. in den Flimmerzellen des Nebenhodens Centrosomen vermisst, während sie daneben in der flimmerlosen Zellen aufs deutlichste erscheinen, so ist das gewiss ein berücksichtigenswerthes Ereigniss. Denn es ist schwer anzunehmen, dass, speciell bei so nahe verwandten Zellen, die Centrosomen eine so verschiedene Beschaffenheit aufweisen sollten, dass die einen nach Eisenhämatoxylinbehandlung sichtbar würden, die anderen nicht.

Oft aber wird es, so muss man gestehen, Fälle geben, in denen trotz unzweifelhafter Anwesenheit von Centrosomen dieselben nicht zur Darstellung gebracht werden können (vorausgesetzt, dass man überhaupt von der Permanenz der Centralkörper ausgeht und ihr

Vorhandensein in ruhenden Zellen als ein nothwendiges Erforderniss ansieht). In solcher Lage befinden wir uns beispielsweise der Epidermis der Salamanderlarve gegenüber. Es sind hier (und anderwärts) sehr viele Umstände zu berücksichtigen, die den Nachweis des Centrosoms in der Zellenruhe erschweren oder unmöglich machen können. So wissen wir aus früheren Untersuchungen (Flemming, Rabl u. a.), dass in gewissen Zellen die Kerne eine Delle besitzen, innerhalb welcher, sehr dicht dem Kerne angelagert, das Centrosoma liegt und sich so dem Anblick entziehen kann. In den Zellen der Salamanderepidermis kommt der Umstand hinzu, dass dieselben meist stark pigmentirt sind, und so nicht gestatten, irgend ein kleines Körnchen von besonderer Beschaffenheit herauszufinden. In der That ist es mir niemals gelungen, in den pigmentirten Epidermiszellen der Salamanderlarve irgend ein Körperchen zu finden, das die Deutung als Centrosoma zugelassen hätte. Und wäre mir dies in einzelnen Fällen geglückt, ich hätte ohne eine genügende Anzahl gleichlautender Befunde und ohne irgendwelche anderweitige unterstützende Momente eine derartige Entscheidung nicht gefällt. Und trotzdem muss ich in Consequenz der Permanenzlehre das Vorhandensein von Centrosomen als nothwendige Forderung hinstellen, denn bei jeder der hier so häufigen Karyokinesen erscheinen sie an den Spindelpolen mit wünschenswerthester Deutlichkeit. Es mag vielleicht auch im Ruhestadium ihre ohnehin geringe Grösse auf ein solches Minimum reducirt sein, oder sie mögen sich wegen ihres verschiedenen physikalischen Verhaltens während der Zellenruhe leichter entfärben, so dass ihr Nachweis nicht möglich ist.

Das Haupthinderniss bleibt immer das Vorhandensein von andersartigen Körnchen, vor allem von Pigment. Dies geht daraus hervor, dass ich in pigmentlosen Epidermis- und verwandten Zellen der Salamanderlarve bei geeigneter Behandlung mühelos in den meisten Fällen Centrosomen in Form von freilich winzig kleinen Diplosomen nachweisen konnte (Fig. 34, 35, 36 u. 37). In Fig. 34 sieht man sogar eine Bildung ähnlich einem „Innenfaden". Auf die feineren Verhältnisse der abgebildeten Zellen einzugehen, verspare ich mir auf später, für die Besprechung des sogenannten Cuticularsaumes (Deckplatte).

Es ist also grosse Vorsicht und Zurückhaltung geboten, wenn man aus der Unmöglichkeit des Nachweises auf das Nichtvorhandensein von Centrosomen schliessen will, ebenso wie man bei der Zusprechung des Centrosomencharakters sich möglichst kritisch verhalten soll.

Wie haben wir uns nunmehr zu einigen Befunden von Centrosomen in Flimmerzellen zu verhalten, die wir in der neueren Literatur verzeichnet finden. Zunächst was die Arbeit STUDNIČKA's betrifft. Dieser Autor sagt von den Flimmerzellen im Pharynx von Salamanderlarven: „Man findet entweder ein einfaches Körnchen, ein anderesmal ein Doppelkörnchen (oft in einem deutlichen Hof), oder ein kleines Mikrocentrum." Es wird keinerlei Angabe gemacht, auf Grund welcher sonstiger Merkmale, die wir als unerlässlich erkannt haben, die Diagnose auf Centrosomen gestellt wurde. Die angegebenen Merkmale berechtigen meiner Ansicht nach zu einer solchen nicht, ja sie widersprechen ihr direct, noch mehr wenn man die dazu gehörigen Abbildungen berücksichtigt. Wir haben oben betont, dass Constanz der Körnchenanzahl eine ziemlich bestimmte Regel für das Centrum der Epithelien bedeutet. Ueberall dort, wo Centrosomen bisher sicher nachgewiesen sind, und hauptsächlich (worauf ich am meisten Gewicht zu legen mich berechtigt halte) dort, wo mir dies gelungen ist, fand ich dieses Princip verwirklicht. Meist haben wir es mit Diplosomen zu thun, die noch dazu durch bestimmte Orientirung und andere Beziehungen sich vor anderen Körnchen auszeichnen. STUDNIČKA's Fig. 2 weist in einer Flimmerzelle drei ganz isolirte, in einem „hellen Hofe" liegende schwarze Körner auf, die meiner Erfahrung nach gar nichts Charakteristisches darbieten. In Fig. 3 zeigt die linke Flimmerzelle zwei nebeneinander liegende Körnchen, die mittlere zwei untereinander liegende, die rechte überhaupt nur eines. Vergleichen wir dies mit den ungemein unzweideutigen und constanten Bildern, die auf meiner Tafel von anderen Zellarten dargestellt sind, so muss man meine Zweifel theilen. Noch eines! Es wird wohl niemand die Richtigkeit meiner Beobachtung von Diplosomen in den Becherzellen des Salamanderösophagus bezweifeln. In STUDNIČKA's Zeichnungen findet sich jedoch keine darauf beziehbare Andeutung. Wenn nun schon diese sehr leicht zu beobachtenden und schwer mit etwas anderem zu verwechselnden Centrosomen in dem lichten und vollkommen entfärbten Secretinhalt der Becherzelle nicht beobachtet wurden, um wie viel schwieriger ist es, dieselben verlässlich in dem dunklen, körnchenreichen Plasma der Flimmerzellen nachzuweisen? Sind die Becherzelldiplosomen in STUDNIČKA's Präparaten nicht gefärbt, so ist es auch sehr unwahrscheinlich, dass sie in den Flimmerzellen gefärbt sind. Haben sie jedoch die Färbung angenommen und sind sie von dem Autor bloss übersehen worden, dann ist noch immer

kein zwingender Grund vorhanden, die von demselben als Centrosomen in den Flimmerzellen erklärten Gebilde als solche wirklich anzuerkennen. In meinen Präparaten, welche mit grosser Pünktlichkeit die Becherzellcentrosomen sammt ihren oben geschilderten Adnexen hervorgehoben enthalten, konnte ich auch nicht mit einer Spur von Gewissheit ähnliche Gebilde in den Flimmerzellen nachweisen. Bilder wie die von Studnička sind massenhaft zu sehen, es mangelt ihnen aber so sehr alles Typische, so dass ich es für unberechtigt halte, irgendwie ähnliche Schlüsse zu ziehen, wie dieser Autor. Die Körnchen finden sich in jeder Zahl, Lage und Anordnung und müssen in jedem Unbefangenen, vornehmlich im Vergleich mit den Becherzelldiplosomen, im Hinblick auf die uns beschäftigende Frage den unbedingten Eindruck einer ganz unwesentlichen und zufälligen Erscheinung wachrufen.

Alfred Fischel bestätigt die Angaben von Studnička auf Grund eigener Präparate, wie auch nach Einsichtnahme in die des letzteren. Ich kann also annehmen, dass sich die Präparate beider ziemlich ähnlich verhalten. Durch die besondere Liebenswürdigkeit Fischel's, wofür ich ihm noch an dieser Stelle herzlichst danke, standen mir seine Präparate zum Zwecke des Vergleiches mit den meinigen zur Verfügung. Ich kann hierüber Folgendes sagen: In den Flimmerzellen konnte ich ebensowenig wie an meinem Material in den mir zur Verfügung gestellten Schnitten irgend einen Anhaltspunkt für das Vorhandensein von Centrosomen gewinnen. Recht oft, wie mir dies auch schon von früher her bekannt, gab es Körnchen, die einen sehr verführerischen Eindruck machten, einer genauen Kritik aber nicht Stand hielten. Die Becherzellen in Fischel's Präparaten entbehrten durchwegs färberisch hervorgehobener Diplosomen, gewiss ein schwerwiegender Grund, der Aussicht gegenüber, in den Flimmerzellen analoge Gebilde entdecken zu können.

Das Vorkommen von Karyokinesen und von Diplosomen in Flimmerzellen und solchen Epithelzellen, die sich zu ersteren differenziren sollen, behauptet unter Beigabe von entsprechenden Abbildungen auch Gurwitsch. Da wir aber den ganzen an der betreffenden Stelle geschilderten histogenetischen Vorgang einer genaueren Analyse und Kritik weiter unten unterziehen werden, wollen wir darauf hier noch nicht eingehen.

Im ganzen und grossen, glaube ich, dürfte bisher eine vollständig unanzweifelbare und einwandsfreie Fest-

stellung von Centrosomen in Flimmerzellen nicht gelungen sein, was zum Theile sogar aus den Angaben solcher Autoren hervorgeht, die Lenhossék's und Henneguy's Hypothese bekämpfen.

So muss zum Beispiel Gurwitsch in seiner jüngst erschienenen Arbeit bei der Histogenese der Flimmerzellen in der Kaninchentube zugestehen, dass ursprünglich flimmerlose Zellen mit einem Diplosom (letzteres besitzt oft eine Centralgeissel!) vorhanden sind. Weiterhin treten im oberflächlichen Saume der Zelle eine grössere Anzahl diplosomenähnlicher Körper auf, die zu den Basalkörpern werden. Sowie dieser Process eintritt, verschwindet das ursprüngliche Diplosom. Ist das nicht sehr auffallend? Jedenfalls verdient diese Erscheinung noch eingehende Berücksichtigung. Dass Gurwitsch nichts sehen konnte, was auf eine Entstehung der Basalkörper aus dem später nicht mehr vorhandenen Diplosom hindeutet, kann doch noch nichts gegen die von uns acceptirte Lehre beweisen. Es folgt daraus eben nur, dass unsere Kenntnisse in dieser Beziehung noch Lücken aufweisen. Es wäre sehr leicht denkbar, dass gerade jene wichtigen Vorgänge der Theilung des ursprünglichen Diplosoms in eine Menge von Basalkörperchen und die damit verbundene Substanzzunahme sich der Darstellung mittels der Eisenhämatoxylinmethode entzieht. Denken wir nur an die mannigfaltigen Grössen-, Dichtigkeits- und Färbbarkeitsschwankungen, welche in vielen Zellen, z. B. in Eizellen, in regelmässigem Zusammenhang mit anderen cellulären Vorgängen an den Centrosomen festzustellen sind; ich möchte diesbezüglich hier nur auf die letzte Arbeit von Boveri hingewiesen haben, die sich in ausführlicher Weise mit diesen Dingen beschäftigt. Dabei muss man noch keineswegs etwa an eine Auflösung der Centrosomensubstanz und nachherige Wiederverdichtung zu Basalkörperchen denken. Aus unserer unvollkommenen Kenntniss aber zu Gunsten oder Ungunsten irgend einer Theorie Schlüsse zu ziehen, will auf keinen Fall gerechtfertigt erscheinen.

Zum Zwecke dessen, was nun folgt, wird es nöthig sein, einiges über jene Structuren der freien Zelloberfläche, die uns ausser der Bewimperung bekannt sind, zu sagen. Auf die ältere Literatur einzugehen wird nicht erforderlich sein, wir können hier auf die vorzügliche Zusammenstellung Studnička's hinweisen.

Ich halte eine Klärung gewisser Punkte in der Auffassung der sogenannten Cuticularsäume im Hinblick auf unser Thema

und vor allem auf die jüngsten Angaben von Gurwitsch für höchst nothwendig.

Pfitzner, dem sich viele Autoren angeschlossen haben, hat zuerst die nahe Beziehung der sogenannten Stäbchensäume, Cuticularsäume u. s. w. zu den Wimperapparaten hervorgehoben. Wir werden uns aber nicht in allen Fällen mit diesem Vorgange einverstanden erklären können. Es wird ein Theil dieser Bildungen als nicht hiehergehörig sich erweisen. Eigentlich hat schon Studnička die betreffende Abgrenzung der Gebiete in seiner Flimmerzellenabhandlung vorgenommen, hat aber gerade den Punkt zu betonen unterlassen, der uns heute besonders beschäftigt, nämlich die mangelnde Beziehung gewisser sogenannter Cuticularsäume zum Flimmerbesatz.

Der genannte Autor vertritt, wenn ich ihn recht verstehe, trotzdem er bereits sehr richtig einige Unterschiede hervorhob, den Standpunkt, dass sämmtliche obengenannte Structuren den Flimmerstructuren analog sind.

Von Studnička's Eintheilung, soweit sie uns diesmal interessirt, will ich Folgendes hervorheben. Er unterscheidet: Stäbchensaum, Deckplatte (= gestreifter Cuticularsaum = Plateau striée) und die echte Cuticula.

Der Stäbchensaum kommt bei den Wirbelthieren dem Darmcanal und der Niere zu (wahrscheinlich nur diesen Organen),

die Deckplatte (Studnička) der Epidermis niederer Wirbelthiere und den angrenzenden Epithelien,

die echte Cuticula den Zellen der Tela chorioidea niederer Wirbelthiere, auch der Epidermis (Amphioxus) und der Hypodermis der Wirbellosen.

Nur die als Bürstensaum bezeichnete Structur entspricht, und auch nur in einigen Fällen, wie wir zeigen werden, einem Flimmerbesatz und lässt sich in allen ihren wahrnehmbaren Theilen auf einen solchen zurückführen. Oft ist es überhaupt schwer zu entscheiden, ob man eines oder das andere vor sich hat, es können auch in Epithelien ausgesprochene Flimmerzellen mit Borstensaumzellen untermischt sein. Davon später. Studnička gibt folgende Definition, die wenn auch ergänzungsbedürftig, von uns als richtig anerkannt werden muss: „Dieser Saum besteht aus Stäbchen, die senkrecht auf der freien Oberfläche des Zellkörpers und parallel mit einander stehen. Die Verschlussleisten Cohn's liegen in demselben Niveau, wie die

unteren Enden der Stäbchen, also zwischen den oberen Rändern der Zellen. Die Stäbchen selbst gehören zu dem Exoplasma der Zellen. Eine ausgeschiedene Substanz kann zwischen den Stäbchen vorhanden sein, sie fehlt jedoch gewöhnlich."

Die Deckplatte wird folgendermassen charakterisirt: „Der erwähnte Saum besteht aus einem Systeme von senkrecht gestellten Lamellen, die zwischen sich längliche, oben offene Vacuolen einschliessen. Diese Vacuolen sind entweder leer, oder mit einem dünnen Secrete der Zellen gefüllt. Die oberen Ränder der Lamellen färben sich intensiv mit Eisenhämatoxylin; bei Seitenansicht hat man davon den Eindruck, als ob sich da eine Schicht von Punkten befände. Die Verschlussleisten befinden sich im Niveau der oberen Ränder des Saumes. Der Saum selbst gehört zu dem Exoplasma; es ist das, was ich jetzt einsehe, wahrscheinlich nur eine besondere Modification desselben."

Die echte Cuticula endlich, die bei den Wirbellosen eine grosse, bei den Wirbelthieren hingegen nur eine sehr geringe Verbreitung hat, stellt eine continuirlich über das ganze Epithel hinwegziehende Schichte dar, die keine so innige Beziehung mit den Epithelzellen mehr besitzt. Sie ist dort, wo Cilien vorhanden sind, von denselben durchbohrt und löst sich leicht im Zusammenhang von der Unterlage ab. Die Schlussleisten liegen selbstverständlich unterhalb der Cuticula und bezeichnen die oberen Ränder der eigentlichen, protoplasmatischen Zelle.

Vorläufig werden uns bloss die Stäbchen- oder Bürstensäume einerseits und die Deckplatte andererseits interessiren. Die Cuticula wird weniger Bedeutung für unsere Betrachtung haben. Wir müssen hier vorgreifend bemerken, dass wir späterhin zweierlei Kategorien von Stäbchensäumen unterscheiden werden, die durchaus nichts miteinander zu thun haben, nämlich den Bürstensaum oder Borstensaum, wie er an den Nierenepithelien vorkommt, und den Stäbchensaum, wie wir den freien Besatz der Darmepithelien bezeichnen werden.

Von all den erwähnten Bildungen stellen nur gewisse Bürsten- oder Stäbchensäume Aequivalente der Wimpern dar. Eine wichtige Stütze erhält dieser Satz in dem Verhalten der Schlussleisten; diese liegen in dem Niveau der unteren Stäbchenenden, ein Verhalten, das Studnička zwar hervorgehoben, aber nicht in unserem Sinne verwerthet hat. Auch bei Flimmerzellen liegen die Schlussleisten im Niveau des Ansatzes der Cilien an die Zelloberfläche.

Im selben Niveau wie die Schlussleisten oder nur ein wenig tiefer liegen, bereits im Protoplasma der Zellen, die Basalkörperchen. Die zum Theile vollgewürdigten Homologien (Prenant) zwischen Flimmer- und Bürsten-, resp. Stäbchensaumzellen wären also folgende: Das Stäbchen (Borste) entspricht der Cilie, die oft sehr deutlich nachweisbaren Körnchen an der Basis der Stäbchen den Basalkörperchen. Aequivalente der Wimperwurzeln sind ebenfalls schon betont worden, doch sind sie in sehr verschiedenem Ausbildungs-, resp. Wahrnehmbarkeitsgrade vorhanden, gerade so, wie ja die echten Wimperwurzeln nicht immer gleich deutlich auftreten. Als ein passendes und noch in anderer Beziehung interessantes Beispiel verweise ich auf die Bürstensaumepithelien in der Niere von Torpedo. Es fällt wirklich schwer, zu entscheiden, ob man die hier vorfindlichen Structuren als Cilien oder als Stäbchen (Borsten!) bezeichnen soll. Das einzig Ausschlaggebende wäre vielleicht die Feststellung der Beweglichkeit, und dies wäre für die morphologische Homologisirung ganz unwesentlich. Die einzelnen Haare des Borstenbesatzes sind ziemlich dünn und von ansehnlicher Länge, sie übertreffen an relativer Länge (z. B. im Vergleich zur Zellhöhe) manche als vollberechtigte Cilien erklärte Bildungen, ihre Anordnung ist eine ziemlich regelmässige. eine sie verkittende oder verklebende Secretsubstanz ist anscheinend nicht vorhanden. Jede Borste stösst bei ihrer Insertion an ein durch Eisenhämatoxylin intensiv geschwärztes, längliches, vielleicht hantelförmiges Körnchen, das Basalkörperchen. Noch eindringlicher wird die morphologische Gleichheit mit Flimmerzellen, wenn man die vereinzelt im Bürstenepithel sitzenden Zellen mit ungemein langen Cilien berücksichtigt, die Nussbaum zuerst ausführlich beschrieben hat. Wir haben sie oben als „Schopfzellen“ bezeichnet. Diese unterscheiden sich von den Bürstensaumzellen durch eine etwas geringere Breite, ein dunkleres und homogen färbbares Protoplasma (die Bürstensaumzellen sind stark mit groben Granulis und Secrettropfen durchsetzt) und die ganz enorm langen Cilien, die man auf Schnitten überhaupt der Länge nach kaum überblicken kann, da sie in die Längsrichtung des Canälchens umbiegen und selbstverständlich im Präparate abgeschnitten sein müssen. Die Basalkörperchen dieser Zellen liegen in einer Flucht mit denen der Bürstensaumzellen und zeigen ein übereinstimmendes Verhalten, höchstens kann man eine regelmässigere Anordnung und deutlicher erkennbare Form an ihnen feststellen, was schon Prenant betont. Ohne allen Zweifel haben wir es in den Bürstenzellen, wie ja auch allgemein angenommen wird, mit

einem in gewissem Sinne rudimentären Flimmerepithel zu thun, in welchem nur einige Zellen ihren ursprünglichen vollausgebildeten Charakter bewahrt haben.

Dass in diesen Zellen mit Bürstenbesatz und ebenso in den eingestreuten Flimmerzellen keine Centrosomen zu constatiren sind, brauche ich wohl nicht besonders zu betonen.

Es scheint mir unerlässlich, auf eine Schwierigkeit hinzuweisen, welche für unsere Ansichten aus der Arbeit von MEVES in der KUPFFER'schen Festschrift entspringt. Bisher haben wir auf Grund unserer Beobachtungen, hauptsächlich aus der Torpedoniere den Standpunkt vertreten, dass gewisse Abschnitte der Canälchen mit Centralgeisselzellen, andere wiederum mit Bürstenbesatzzellen ausgekleidet sind. Niemals habe ich in den Bürstenbesatzzellen einen Centralgeisselapparat, oder auf den Centralgeisselzellen einen Bürstenbesatz erblicken können, was ja unserer Ansicht ein unüberwindliches Hinderniss geboten hätte. Ein solcher Befund hätte ebensoviel bedeutet, wie der Nachweis von Centrosomen in einer echten Flimmerzelle; denn dass die Bürstenbesatzzelle einer Flimmerzelle vollkommen homolog ist, werden heute nur wenige bezweifeln. Das Diplosom der Centralgeissel wäre das von den Gegnern gesuchte Flimmerzellcentrosom; der Fall wäre diesmal noch weiterhin dadurch complicirt, dass zweierlei Flimmerbildungen, Stäbchen und Centralgeissel, da wären, wodurch auch die von uns geforderte und vertretene Homologie aller flimmerartigen Bildungen illusorisch geworden wäre. Indessen ist, trotz darauf gerichteter Aufmerksamkeit, ein derartiges Verhalten von mir niemals beobachtet worden. Umsomehr muss es überraschen, wenn wir bei MEVES Nierenzellen von der Salamanderlarve abgebildet sehen, die sowohl Centralgeissel als Bürstenbesatz sammt den dazugehörigen Basalkörperchen aufweisen. Ja, das von MEVES geschilderte Vorkommen von Karyokinese in solchen Zellen würde ja gleichzusetzen sein mit einem Nachweise dieses Vorganges in Flimmerzellen. Wir haben oben bereits Gelegenheit gehabt, auf den grossen Werth hinzuweisen, den das Vorkommen von indirecter Zelltheilung in Centralgeisselzellen für die von uns vertretene Ansicht hat, indem es zeigt, wie die Basalkörperchen eines primitiven, nur in Einzahl vorhandenen Flimmerapparates, als den wir ja die Centralgeissel ansehen, der Möglichkeit nicht beraubt sind, an der Karyokinese theilzunehmen, ihnen also die Ausübung zweier, sonst immer unvereinbarer Functionen gestattet ist. Dieser Theil der MEVES'schen Angaben

ist also für unsere Ansicht nur förderlich, anders steht es aber, wenn es mit dem Bürstenbesatz der Centralgeisselzellen seine Richtigkeit hat; dann stürzt unser ganzes Gebäude aus oben auseinandergesetzten Gründen zusammen. Indessen ist die Sache nicht so gefährlich. Wie angegeben, habe ich gleichzeitiges Vorkommen von Bürstenbesatz und Centralgeissel weder bei Torpedo, noch beim Salamander jemals sehen können. Untersucht man jedoch unzweifelhafte Bürstenbesatzzellen und vergleicht damit den Bürstenbesatz auf Meves' Abbildungen, so ergibt sich eine grosse Differenz des Aussehens. Im wirklichen Bürstenbesatz sind die Härchen bedeutend länger und stärker, ebenso ihre Basalkörperchen; der schmale zarte, überaus fein structurirte Saum an den von Meves abgebildeten Zellen stimmt absolut nicht mit den bekannten Eigenschaften des Bürstenbesatzes überein. Ich glaube bestimmt auf Grund eigener Anschauung und der Angaben anderer Autoren, dass Meves hier keinen Bürstensaum vor sich hatte, sondern einen helleren secretartigen Zellsaum oder eine aufgelagerte Secretmembran für einen solchen gehalten hat. Wir haben immer feststellen können, dass das Centralgeisseldiplosom und die Bürstensaumbasalkörperchen ungefähr gleiche oder nur um ein Geringes verschiedene Grösse haben (letztere sind dann die kleineren). Dass aber die an der Grenze der Sichtbarkeit stehenden Körnchen des Meves'schen „Bürstenbesatzes“ wirklich solche darstellen sollten, ist uns sehr unwahrscheinlich.

Gegen das gleichzeitige Vorkommen von Centralgeisselapparat und Bürstenbesatz an einer und derselben Nierenepithelzelle spricht auch der von uns oben ausführlich geschilderte Uebergang der verschiedenen Zelltypen in einander, wie er sich in den einzelnen Abschnitten des Nierencanälchens feststellen liess.

Stimme ich nun mit Studnička und anderen Autoren darin überein, dass wir den Stäbchenbesatz der Nierenepithelzellen („Bürstenbesatz“) als homolog einem Flimmerbesatz betrachten, so muss ich mich dem Stäbchensaum der Darmepithelzellen gegenüber auf einen ganz entgegengesetzten Standpunkt stellen. Die „Stäbchen“ der Darmepithelzellen haben mit Cilien nichts zu thun; sie sind eine Bildung sui generis, welche eine gewisse Sonderstellung unter den Structuren der freien Epitheloberfläche für sich beansprucht. Die Gründe hiefür sind folgende.

Während echte Cilien und deren Homologen (Borsten der Nierenepithelzellen) immer als sehr dünne, dabei scharf lineare Gebilde

erscheinen, sind die Stäbchen der Darmepithelzellen plumpe, weiche, wenig scharf begrenzte Gebilde, die sich auch optisch und färberisch von Cilien unterscheiden. Die Verschiedenartigkeit des Verhaltens trifft nicht nur für an Schnitten untersuchte, sondern auch für frische Objecte zu, die keiner Reagenswirkung unterworfen waren. Während Cilien auch an Schnitten meist jede für sich allein sichtbar und erkennbar bleiben und ihren Charakter als feine Fibrille (denn eine solche ist ja der Hauptbestandtheil der Cilie) bewahren, erleiden die Stäbchen durch die Reagentien oft derartige Veränderungen, dass man ihre Stäbchennatur gar nicht mehr erkennen kann. Man sieht dann oft nur einen homogenen oder fast homogenen Saum auf der freien Zelloberfläche, höchstens mit schwacher Andeutung einer senkrechten Streifung; von fibrillärer, cilienartiger Zusammensetzung keine Spur, das ganze ähnelt mehr einer echten Cuticula (Fig. 30, 31, 32 u. 33).

In topographischer Hinsicht hat der Stäbchensaum mit dem Cilienbesatz, aber auch mit der echten Cuticula das gemein, dass er über dem Niveau der Kittleisten liegt.

Würde der Stäbchensaum einem Ciliensaum wirklich entsprechen, so dürfte man mit einiger Berechtigung ebenso wie beim Bürstensaum der Niere im Niveau der Kittleisten eine Reihe von basalkörperartigen Körnchen erwarten. Indessen findet man davon niemals auch nur die geringste Andeutung. (Die dunkle Linie auf Fig. 30, die von dem einen Kittleistenquerschnitt bis über die Mitte der Zellbreite geht, ist keine Basalkörperchenreihe, sondern nur die seitlich gesehene Kittleiste.) Auch an anderen Objecten (Torpedo, Ammocoetes) konnte ich keine basalkörperartigen Bildungen erblicken.

Hingegen kann man, wie dies auch schon ZIMMERMANN bei Säugern gelungen ist, sehr leicht in den Stäbchensaumzellen ein Cytocentrum in Form des uns bereits an anderen Objecten geläufig gewordenen Diplosoms nachweisen, vor allem dann, wenn das Plasma der Zelle recht licht gefärbt und nicht zu sehr mit Granulis beladen ist. So in Fig. 30, wo das Diplosom in einem körnchenfreien Saum liegt, ferner in Fig. 31. In den dunklen Zellen der Fig. 32 kann man hingegen kein Diplosom erblicken, was leicht begreiflich erscheint. In Fig. 31 sieht man auch eine innenfadenähnliche Bildung gegen den Kern herabsteigen.

Eine Beobachtung, die ich als sehr bemerkenswerth bezeichnen möchte, habe ich ein einzigesmal an einer Epithelzelle aus dem

Dünndarm der Salamanderlarve gemacht (Fig. 33). In dieser Zelle fanden sich nämlich zwei Diplosomen nebeneinander vor. Dieses, wenn auch vereinzelte Vorkommniss zeigt uns, dass eine Vermehrung der Centrosomen in der ruhenden Zelle stattfinden kann in einer Art, die ganz analog ist derjenigen, die wir bei der Entstehung der Flimmerbasalkörperchen supponiren.

Recht interessant sind die feineren Bauverhältnisse am freien Saume der Epithelzellen im Spiraldarm von Torpedo (Fig. 1). Schon die Kittleisten dieser Zellen sind sehr auffällig beschaffen. Sie sind nämlich gewissermassen doppelt und erscheinen daher auf dem Querschnitt als zwei übereinanderliegende schwarze Punkte, die man nicht mit Diplosomen verwechseln darf. Dies ist bei einiger Vorsicht leicht zu vermeiden, vor allem, wenn man die Kittleisten auch im Profil sieht, wie dieses an einer Zelle der Fig. 1 (der dritten von rechts) der Fall ist; die Kittleiste erscheint da als schwarze Doppellinie. Die Diplosomen der Zellen sind bedeutend kleiner, als die Kittleistenquerschnitte und liegen etwas tiefer in der Zelle. Im Niveau der Kittleisten ist das Plasma der Zelle ziemlich dunkel, dabei undeutlich senkrecht gestreift, was bereits ein Andeutung der von hier entspringenden Stäbchen darstellt. Unter dieser durch die Höhe der Kittleisten begrenzten Zone findet sich eine ungefähr gleich hohe Lage eines sehr lichten Protoplasmas und darauf folgt nach unten ein von zahlreichen feinen Körnchen erfülltes Plasma. Die Körnchenansammlung ist an der Grenze gegen die lichte Schichte am dichtesten und wird nach unten hin spärlicher. Erst das basale Ende der Cylinderzellen enthält wieder dichtere Körnchenmassen. In der erwähnten lichten Schichte, nur selten bereits etwas unter ihr im granulirten Plasma, liegen nun die Diplosomen, in den verschiedensten Lagen, senkrecht, schräg, oft fast horizontal. Dieselben sind auf dem Schnitte der Fig. 1 in mehreren Zellen zu sehen. Fadenartige Bildungen konnten hier nicht nachgewiesen werden, die Plasmabeschaffenheit war hiefür eine zu ungünstige.

Ueber das Niveau der Kittleisten erheben sich die Stäbchen, die in diesem Falle von beträchtlicher Länge, jedoch stark miteinander verquollen waren und so mehr den Eindruck einer continuirlichen fast homogenen Schicht mit undeutlicher Querstreifung erweckten. Im linken Bereich der Fig. 1 findet sich eine Zelle, die durch die intensive Schwarzfärbung ihres Kernes und Plasmas, sowie durch ihre geringe Grösse auffällt. Sie erscheint wie zu-

sammengedrückt. An der Oberfläche derselben sieht man nur spärliche Stäbchenreste. Es scheint sich hier um eine zugrunde gehende Zelle zu handeln, die abgestossen wird.

Von basalkörperähnlichen Körnchen am unteren Ende der Stäbchen ist auch hier nichts zu finden gewesen.

Werfen wir noch einen Blick auf das Epithel im Dünndarm von Ammocoetes (Fig. 19). Es schliesst sich in seinem feineren Bau dem aus dem Spiraldarm von Torpedo enge an. Nur sind die Kittleisten „einfach", die Diplosomen liegen unter dem Kittleistenniveau in einer hellen Plasmaschicht und sind so winzig klein, dass ihr Nachweis mir erst nach vieler Mühe und vielfachen Färbungsversuchen gelang. Die Stäbchen selbst sind wie bei Torpedo sehr lang und sind in ihrem basalen Theil ein wenig dunkler, ähnlich der der Kittleistenebene entsprechenden dunkleren Schicht bei Torpedo (Fig. 1). Körnchen an der Basis der Stäbchen (Basalkörper) wies auch Ammocoetes nicht auf.

In Fig. 20 habe ich zwei karyokinetische Figuren aus den Darmepithelzellen von Ammocoetes abgebildet, um zu zeigen, welche Grössenzunahme die Centrosomen dieser Zellen während des Theilungsvorganges erfahren. Man kann daraus, wie auch aus früher angeführten Beispielen, ersehen, um wie viel schwerer es ist, in ruhenden Zellen Centrosomen zu finden, als in sich theilenden.

Aus dem allen ergibt sich für uns Folgendes: Die Stäbchensaumzellen des Darmcanals sind keine Homologa der Flimmerzellen, die Stäbchen sind in vielen Beziehungen von Flimmerhaaren verschieden, Basalkörperchen oder Reste derselben finden sich nicht vor, hingegen nur ein einziges Diplosom, ähnlich wie in flimmerlosen oder in Centralgeisselzellen. Es liegt kein Grund dafür, aber zahlreiche dagegen vor, in den Stäbchensaumzellen etwa rückgebildete Flimmerzellen zu erblicken. Was die Natur der Stäbchen selbst betrifft, so stelle ich mir vor, dass sie nicht wie die Cilien als autoplasmatische, sondern viel eher als apoplasmatische Structuren, als eine Art Secretbildung anzusehen sind. Vielleicht gehören sie in eine Reihe mit den echten Cuticularbildungen, wofür schon in häufigen Fällen ihr äusseres Ansehen spricht, indem sie als ein continuirlicher, fast homogener Ueberzug über den Zellen sich darbieten.

Was die verschiedenen Stäbchenbildungen, vor allem auf den Darmepithel- und Drüsenzellen von Wirbellosen, hauptsächlich Arthropoden (Stäbchencuticula Grobben) betrifft. so habe ich darüber noch keine Untersuchungen anstellen können und bin daher nicht imstande, über deren Classificirung irgend etwas auszusagen.

Als wichtigste Repräsentanten der Zellen mit Deckplatte können wir die Epithelien der Epidermis niederer Wirbelthiere und auch der Mundhöhle bei den Amphibien betrachten. Die Deckplatte entspricht keinem Flimmersaum, wofür eine Anzahl von Gründen sprechen.

Vor allem der Umstand, dass die Kittleisten im Niveau der oberen Fläche des Saumes gelegen sind (Fig. 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41 u. 21), ein Verhalten. worauf Studnička deutlich und nachdrücklich hingewiesen hat. Wir sahen, dass jene Bildungen, welche Cilien entsprechen, sich über die Ebene der Kittleisten erheben müssen, was hier nicht der Fall ist. Gegen die Homologisirung spricht auch der wabige Bau. Wir haben es nicht mit einzelnen Stäbchen oder Härchen. sondern mit einem System senkrechter Wände zu thun, was übrigens Gurwitsch nicht hindert, Härchen daraus entstehen zu lassen. Diese sehr wichtige Frage wird uns noch beschäftigen müssen und ich unterlasse es daher, auf die für Gurwitsch sich ergebenden Schwierigkeiten schon hier hinzuweisen.

Man hat oft gesagt, die Deckplatte sei ein Rest der früheren allgemeinen Bewimperung der Körperoberfläche und hat sich dabei unter anderem auf Amphioxus berufen. Dieses Thier besitzt, wie Wolff zuerst angab, Studnička bestätigte und wie auch ich sehr oft (aber nicht immer, vor allem nicht nach jeder Conservirungsmethode) sehen konnte, eine äusserste, continuirliche, cuticulaähnliche Schichte (Fig. 50). Wo sie erscheint, ist sie von immer gleichbleibender Dicke, sehr licht und zart; die erstere Eigenschaft scheint mir vor allem darauf hinzuweisen, dass sie eine echte, wenn auch sehr hinfällige und vor allem chemischen Reagentien gegenüber wenig resistente Cuticula sei. und kein Secretbelag. Jedenfalls steht sie bereits, wie dies oben von der echten Cuticula festgestellt wurde, in keiner engeren Beziehung zur einzelnen Zelle, lässt z. B. keine Abgrenzung oder Zerfällung nach Zellterritorien erkennen, während dies bei der von mir beschriebenen echten Basalmembran der Amphioxusepidermis noch der Fall ist. Unter der Cuticula folgen die Epidermiszellen. Diese

zeichnen sich dadurch aus, dass sie an ihrer ganzen Peripherie, auch basalwärts, eine dünne, äussere Ectoplasmaschichte besitzen, die etwas dichter und stärker färbbar erscheint. Gegen die freie Seite hin verdichtet sich dieses Ectoplasma und bildet dort die als Cuticularsaum bezeichnete Schichte, die wir jetzt mit Studnička „Deckplatte" nennen. Diese zeigt am Querschnitt durch das Epithel eine ähnliche, nur weniger deutliche streifige Structur, wie die Deckplatten anderer Thiere. Auch die wabige Structur ist auf Flachschnitten nicht mit derselben Sicherheit nachzuweisen, wie etwa bei Amphibien. Kittleisten waren in diesem Epithel nicht nachweisbar, beziehungsweise nicht färbbar.

Der Wabeninhalt färbt sich an Eisenhämatoxylinpräparaten, die nicht zu stark differenzirt sind, intensiv schwarz und es entsteht so das Bild der Fig. 50, wo in der Deckplatte in unregelmässiger Vertheilung verschieden grosse, runde oder elliptische Tröpfchen von tiefschwarzer Farbe zu sehen sind.

An der Amphioxusepidermis nun ist es ganz klar, dass die Deckplatte nicht als Rest einer früheren Bewimperung angesehen werden kann. Halten wir uns an das, was von den verschiedenen Autoren über diese Beziehungen ausgesagt wurde, so muss man annehmen, dass selbstverständlich eine Mehrzahl von Wimpern an jeder Zelle früher die freie Oberfläche bedeckt haben muss. Dies ist nun aber hier keineswegs der Fall. Amphioxus besitzt, dort wo Wimpern in seinem Körper vorkommen, immer nur je eine auf jeder Zelle, niemals mehr, auch von der aussen flimmernden Larve sind nur Geisselzellen (d. h. Zellen mit einem beweglichen Faden) von den betreffenden Forschern beschrieben worden. Damit stimmt auch der Befund von nur einem Centrosom (eventuell Diplosom) in den Epidermiszellen des Amphioxus, wie er von Ballowitz und mir gemacht wurde. Es wird sich vielleicht verlohnen, näher auf diese und einige verwandte Thatsachen einzugehen, ich will dies auch im weiteren Verlaufe thun, will jedoch zuerst die Deckplatte absolviren.

Wir sahen, dass bei Amphioxus kein Anhaltspunkt zu gewinnen ist für die Ableitung der Deckplatte von einem Flimmersaum. Meinem Dafürhalten nach ist die Deckplatte nichts anderes, als eine ectoplasmatische, zu irgend welcher Function (Schutzapparat?) bestimmte Differenzirung der freien Zelloberfläche, die sogar bei Amphioxus eine Continuität mit einer allgemeinen äusseren Ectoplasmaschicht der Zelle erkennen lässt. Sie wäre demnach, und da-

für spricht ja vieles, so aufzufassen, wie der Alveolarsaum vieler Eier, so von Seeigeln, Amphioxus und vielen anderen, mit welchem er eine ausserordentliche Aehnlichkeit besitzt.

Dass wirklich die Deckplatte nichts dem Flimmerbesatz Homologes ist, beweist ausserdem noch der Umstand, dass in ihr oder an ihrer Stelle (da sie in den betreffenden Fällen meist weniger deutlich oder gar nicht ausgebildet ist) die Basalkörperchen eines Flimmerbesatzes liegen können. Wir haben zuerst von S. Mayer erfahren, dass in der Haut von Amphibienlarven bis in relativ späte Perioden vereinzelt stehende Flimmerzellen sich finden, deren gesetzmässige Lagerung, wenigstens am Kopfe, dann weiterhin A. Fischel gefunden und dargestellt hat. Diese Zellen liegen nun, wie die Untersuchung auf Schnitten lehrt, mitten zwischen Zellen mit schön ausgebildeter Deckplatte (Fig. 39, 40 u. 41). Ihre sehr kleinen Basalkörperchen liegen im obersten Rande der Zellen und erfüllen einen Streifen, der nur einem ganz geringen oberflächlichsten Theile des Alveolarsaumes entspricht (Fig. 40).

Es liegt also der grösste Theil der als Deckplatte differenzirten Plasmas genau so wie unter dem Niveau der Kittleisten auch unter dem der Basalkörperchen, wodurch es gleichfalls ausgeschlossen erscheint, sie als Homologon oder als Rest einer Bewimperung anzusehen. Schon das gleichzeitige Vorhandensein von Deckplatte und Flimmersaum in derselben Zelle (Fig. 40) schliesst die Möglichkeit aus, die beiden Structuren zu homologisiren. Zu bemerken wäre hier noch, dass in den flimmernden Zellen der Salamanderepidermis die Deckplatte meist weniger deutlich (Fig. 40) oder selbst gar nicht (Fig. 39) ausgebildet ist. Dies hängt jedoch jedenfalls mit functionellen Verhältnissen zusammen, da begreiflicherweise die Function der Deckplattenzellen eine andere sein muss, als die der Flimmerzellen.

Wenn wir der von einigen Autoren vertretenen Meinung folgend, die Deckplatte als ein Ueberbleibsel eines früheren Wimperbesatzes ansehen, so kommen wir, abgesehen von den bisher vorgebrachten aus den topographischen Verhältnissen der einzelnen Structurbestandtheile sich ergebenden Schwierigkeiten, noch zu anderen. Wie haben wir uns zum Beispiel den Vorgang vorzustellen, wenn im Sinne der betreffenden Autoren die ursprüngliche Flimmerzelle ihre Cilien abwirft und zu einer Deckplattenzelle wird. Was geschieht da mit den Basalkörperchen, resp. Centrosomen? Nach Lenhossék-Henneguy haben ja Flimmerzellen kein eigentliches

Centrosom. Wenn nun der Flimmerbesatz einer Zelle verloren geht, was machen da die Basalkörperchen? Keinesfalls bleiben sie als solche bestehen, denn wir sehen ja an den Deckplattenzellen, die aus den Flimmerzellen entstanden sein sollen, keine als solche zu deutenden Einlagerungen des freien Randes. Wir stehen hier vor zwei Möglichkeiten: entweder die Basalkörperchen gehen ganz zugrunde — dann ist die Zelle in Consequenz der Lenhossék-Henneguy'schen Lehre centrosomenlos und dies verträgt sich nicht mit dem durch die Erfahrung so gut gestützten Centrosomen-Ubiquitätsgesetz. Oder aber die Basalkörperchen, oder einige davon, oder nur eines bleiben in der Zelle zurück und bilden sich wieder zum ursprünglichen Centrosom um. Diese letztere Ansicht hat keinen Anspruch auf Wahrscheinlichkeit, ein solcher Vorgang ist kaum anzunehmen. Wäre also der erste Modus, der gänzliche Verlust der Centrosomen plausibler? Keineswegs! Es gibt noch einen dritten Ausweg, der dann freilich nothwendigerweise die Ansicht widerlegen muss, dass sich Flimmerzellen zu Deckplattenzellen umwandeln. Ich glaube nämlich ganz bestimmt, dass gleich den oberflächlichen Schichten der Amphibienepidermis überhaupt, die Flimmerzellen einfach entweder einzeln, oder bei dem allgemeinen Häutungsprocess abgestossen werden. Somit fehlt ihnen jede Gelegenheit, etwa nach Verlust der Cilien sich zu gewöhnlichen Epidermiszellen umzuwandeln. Die Beziehung zwischen Flimmerzelle und Deckplattenzelle ist vielmehr die umgekehrte. Nicht die Deckplattenzelle entsteht aus der Flimmerzelle, sondern gerade das Entgegengesetzte ist der Fall. Freilich liegen hierüber noch keine brauchbaren Beobachtungen vor (die diesbezüglichen von Gurwitsch werden wir als irrthümlich erkennen), aber die angeführten Schwierigkeiten schliessen einen anderen Vorgang aus, während der von uns acceptirte Modus sich ohneweiteres in die Vorstellung, die wir von der Histogenese der Flimmerzelle gewonnen haben, einfügen lässt.

Es lässt sich nämlich unter günstigen Bedingungen nachweisen, dass die Deckplattenzelle ein Diplosom enthält, genau so wie die Centralgeisselzelle und die anderen von uns betrachteten Zellarten. Sehr schön kann man dies infolge ihres Pigmentmangels an den Epidermiszellen der Kehle der Salamanderlarve, sowie in den Mundhöhlen- und Zungenepithelien dieses Thieres thun (Fig. 34, 35, 36 u. 37).

Wir sehen hier ein Diplosom, dass in seiner Lage sehr verschiedene Beziehungen aufweisen kann. Vor allem scheint es keinen

Unterschied in dem Punkte zu kennen, ob es in der Deckplatte, oder im eigentlichen Endoplasma der Zelle liegt. und es nimmt infolge dessen innerhalb dieser beiden Schichten die verschiedensten Lagen ein. Dies ist eine bemerkenswerthe Stütze für meine Ansicht, dass die Deckplatte eine blos besonders differenzirte Ectoplasmaschichte ist, und nicht ein flimmersaumartiges Gebilde. Würde dies letztere der Fall sein, so wäre die Lage des Centrosoms eine sehr paradoxe Thatsache; denn innerhalb eines Flimmersaumes, also gewissermassen schon ausserhalb des Zellleibes, kann man sich ein Centrosom kaum vorstellen. Dieser Punkt kommt noch bei der Kritik der histogenetischen Angaben von Gurwitsch zur Beachtung.

In Fig. 34 sehen wir sogar gegen das Endoplasma vom Diplosom aus einen „Innenfaden" ziehen.

Es ist nun höchst einleuchtend, wie wir uns die Entstehung der ectodermalen Flimmerzellen der Salamanderlarve vorzustellen haben — ganz analog dem Vorgang, bei welchem aus der Centralgeisselzelle die Flimmerzelle wird. Das Diplosom vermehrt sich, die so entstandenen Basalkörperchen rücken an die Oberfläche der Deckplatte und es entstehen die Flimmerhaare.

Dass thatsächlich die Epidermisflimmerzellen der Amphibien abgestossen werden, ohne sich in gewöhnliche Epidermiszellen umzuwandeln, dafür sprechen nebst dem Umstande, dass bei der Häutung immer die superficiellen Epidermisschichten abgestossen werden, auch die Bilder von anscheinend degenerirenden Flimmerzellen, denen man oft begegnet (Fig. 41). Die Zelle und ihr Kern sind bedeutend zusammengeschrumpft, sie färben sich sehr intensiv, die Basalkörperchen sind undeutlich, nicht mehr so schön diplosomenförmig wie in Fig. 40, die Wimpern verkürzt und wie ineinander verfilzt. Jeder, der ein solches Bild sieht, muss die Vorstellung gewinnen, dass die Zelle dem Untergang und nicht einer Umwandlung in eine andere Form entgegengeht.

Haben wir auf solche Weise die Möglichkeit ausgeschlossen, dass sich die Deckplatte aus einem Flimmersaum herleiten lässt, so geben wir andererseits zu, dass doch unter Umständen eine Umwandlung eines wimpernden Epithels in eines mit Deckplatte stattfinden kann und wirklich stattfindet. Aber in einem solchen Falle handelt es sich nicht um vielwimperige Flimmerzellen, sondern um eingeisselige Zellen, die man ganz wohl mit Centralgeisselzellen vergleichen kann, ein Beispiel hiefür ist die Amphioxusepi-

dermis, und die Deckplatte entsteht dabei keineswegs aus den Cilien, sondern aus der oberflächlichen Plasmaschichte.

Bekanntlich hat Amphioxus im Larvenzustande ein Wimperkleid, in der Form, dass jede Zelle ein einziges Haar trägt. Nach allem was wir bis jetzt wissen, und auch auf Grund gewisser Beobachtungen an Amphioxus, die wir noch mittheilen, wird es gestattet sein, anzunehmen, dass diese Geissel zum Centrosom in denselben Beziehungen steht, wie wir sie in den Centralgeisselzellen kennen gelernt haben. Dieser Geisselbesatz der Haut verliert sich bei der Verwandlung und an der freien Seite der Zelle differenzirt sich eine Deckplatte, jedoch nicht aus dem Geisselapparat, sondern einfach aus der oberflächlichen Ectoplasmaschicht. Die Epidermiszelle, die an der Larve flach war und deren Centrosom daher ganz oberflächlich lag (Hatschek, Ballowitz), wird dabei cylindrisch und das Centrosom sammt Sphäre rückt dabei ein wenig von der Oberfläche ab. Ich habe schon früher eine Abbildung der Epidermiszelle von Amphioxus gegeben, stelle aber hieher eine neue, etwas bessere und genauere (Fig. 50). Ueber dem Kerne findet sich (linke Zelle) eine dunklere rundliche Plasmamasse, in welcher ein Centrosom liegt, das sogar noch Innen- und Aussenfaden zeigt. Das Centrosoma ist sehr klein, sein Nachweis infolge dessen kein leichter, aber an entsprechend gelungenen Präparaten immer möglich. Es scheint die Form eines Diplosoms zu haben. In der mittleren Zelle unserer Abbildung, die nach einem sehr dünnen Schnitt angefertigt ist, ist es nicht enthalten, die rechte Zelle ist ganz tangential getroffen, so dass man ihre ectoplasmatische Seitenwand vor sich hat. Dieselbe erscheint fein längsgestreift. Da wir wissen, dass die Epidermiszelle des Amphioxus zeitlebens nie mehr als eine Geissel hat, wird wohl niemand in den Irrthum verfallen, in dieser Streifung einen Rest von Wimperwurzeln zu erblicken, denn das würde eine einstmals vorhanden gewesene grössere Zahl von Wimpern voraussetzen. Vielmehr haben diese Fasern mit dem Wimperapparat gar nichts zu thun, sondern sind, wie auch schon ihre Lage in dem peripheren dünnen Ectoplasmamantel zeigt, als Protoplasma- oder Epithelfasern zu bezeichnen. Von fädigen Ueberresten des früheren Wimper-(Centralgeissel-)Apparates haben wir oben schon den Innen- und Aussenfaden des Centrosoma erwähnt.

Ich habe gesagt, dass die Geisselzellen der Amphioxuslarvenepidermis Centralgeisselzellen gewesen sind, ohne leider mich selbst

mangels entsprechenden Materiales davon überzeugt zu haben. Ich besitze jedoch anderweitige, vollgiltige Beweise für die Richtigkeit des geäusserten Satzes. Von den ectodermalen Epithelbezirken des Amphioxus verliert nämlich nur die äussere Haut bei der Metamorphose ihr Wimperkleid, während das Ectoderm der Kiemenhöhle dasselbe beibehält, und die hier vorfindlichen Epithelien zeigen in classischer Weise den typischen Bau der Centralgeisselzellen.

Ich knüpfe hier zunächst an den Befund Hatschek's an, den er bei Amphioxuslarven machte; er sah während einer gewissen Periode des Larvenlebens die Epidermiszellen sich abplatten, wobei die Kerne halbmond- oder ringförmig wurden. Ballowitz beschrieb ganz analoge Verhältnisse im Cloakenepithel von Salpen und überzeugte sich auch von der Richtigkeit der Hatschek-schen Angaben an Amphioxus. Er gab auch eine detaillirtere Darstellung und Deutung der Erscheinung, indem er nachwies, dass die halbmond- oder ringförmige Deformation der Kerne ein Effect der Zellsphäre sei, die als lichtes rundes Gebilde in der Concavität des Kernhalbmondes, beziehungsweise im Lumen des Kernringes wahrnehmbar ist. Inmitten der Sphäre fanden sich Centrosomen. Ich selbst konnte in einer jüngst erschienenen Arbeit genau übereinstimmende Beobachtungen am Epithel des Peribranchialsackes machen und trage hier die damals nicht beigegebenen Abbildungen nach (Fig. 42, 43, 44, 45 u. 46). Bekanntlich ist das (ectodermale) Epithel der Kiemenhöhle bei Amphioxus sehr abgeplattet, und meist mehr oder weniger stark pigmentirt. Betrachtet man es von der Fläche, so sieht man, dass die Kerne halbmondförmig (Fig. 42), ja an manchen Stellen (Fig. 43) sogar ringförmig sind und an die Peripherie gedrängt erscheinen, die übrige Peripherie wird von den Pigmentkörnchen eingenommen, die Mitte bleibt von denselben frei und es kommt so eine rundliche lichte Stelle zustande. In der Mitte dieses lichten Feldes kann man fast immer ein mit Eisenhämatoxylin schwarzgefärbtes Diplosom erkennen, vor allem dann, wenn das Pigment nicht zu reichlich ist und die Sphäre, denn dies ist die lichte Stelle, nicht auch von oben her überlagert (Fig. 42 u. 46).

Schon lange dachte ich mir, ob in diesen Epithelien nicht der embryonale Geisselzellcharakter erhalten geblieben sein könnte, und zwar in der Form einer Centralgeissel, und ich trachtete eifrig, diesen Nachweis zu erbringen. Aber erst an neuem, in vorzüglicher Weise (nach Erik

Müller) conservirtem Material gelang mir das, und zwar in so unzweideutiger Weise, dass ein Zweifel nicht bestehen kann. Schon Langerhans hat in seiner Arbeit über Amphioxus Geisseln an den verschiedensten Epithelien angegeben, und in dieser Beziehung ist meine Beschreibung nur eine Bestätigung dieses vorzüglichen Untersuchers. Fig. 44 u. 45 stellen senkrechte Schnitte durch das Epithel des Peribranchialraumes dar; erstere vom ectodermalen Ueberzug des Ovariums, letztere vom inneren Ueberzug des Musculus transversus der Kiemenhöhle. Wir sehen aus mehreren Zellen der abgebildeten Epithelstrecken je einen feinen Faden entspringen. Leichtverständlicher Weise lässt sich infolge des Pigmentes an solchen Bildern das Centrosom und seine Beziehung zum Geisselfaden nicht erkennen. In Fig. 46 jedoch, die nach einem Flachschnitt bei sehr starker Vergrösserung angefertigt ist, sieht man wenigstens ein Stückchen des Fadens von dem Diplosom ausgehen. Der Nachweis eines Innenfadens gelang mir bei diesen sehr difficilen Objecten nicht mit Sicherheit.

Auch die übrigen ectodermalen Epithelien der Kiemenhöhle, so die an den Kiemenstäben und die der sogenannten Nierenwülste erwiesen sich als Centralgeisselepithelien (Fig. 47, 48 u. 49). Wie schon Langerhans beschrieb, sind die Zellen dieser Epithelien Geisselzellen und zwar finden sich zwei Formen, breite, etwas lichtere und schmale, dunklere. Beide sind geisseltragend und in beiden entspringt, wie aus meinen Abbildungen ersichtlich, die Geissel aus einem Diplosom. In Fig. 49 ist in der linken der beiden breiten lichten Zellen auch ein Innenfaden zu erkennen. Ueber die übrigen Eigenthümlichkeiten dieser Zellen ist hier nicht der Ort, sich genauer auszulassen, man findet hierüber bei Langerhans und bei mir an oben citirter Stelle Auskunft.

Besonderes Interesse beansprucht auch folgendes Detail. Wie schon Langerhans sah, besitzt die epitheliale Auskleidung der Mundhöhle bei Amphioxus auch ausserhalb der als Wimperorgane differenzirten Stellen Geisseln. Jede Epithelzelle besitzt nur eine einzige Geissel, auch in den Wimperorganen ist dies der Fall, nur sind hier die Zellen sehr schmal, daher dicht gedrängt und im Zusammenhang damit die locale Bewimperung auffällig stärker als im übrigen Bereich der Mundhöhle, wo die einzelnen Härchen sehr weit von einander abstehen. Die Zellen, welche letztere tragen, haben folgende Beschaffenheit: In Form und Grösse sind sie den Epidermiszellen sehr ähnlich, als deren Fortsetzung sie ja er-

scheinen. Sie besitzen vor allem gleich diesen eine Deckplatte. Sie unterscheiden sich von ihnen jedoch durch den Besitz der Geissel und durch ihre meist beträchtliche Pigmentirung. Infolge letzterer ist es nicht möglich, das Cytocentrum aufzufinden und so den Centralgeisselcharakter ad oculus zu demonstriren; indessen können wir nach dem, was wir bereits wissen, ganz gut auf diesen Nachweis verzichten. Von grosser Wichtigkeit ist hingegen der Umstand, dass auf diesen Zellen nebst der Deckplatte auch eine Geissel vorkommt, was also wieder in ganz gleicher Weise gegen eine Homologie der beiden Bildungen und für die von mir diesbezüglich geäusserte Anschauung spricht, wie das von uns berücksichtigte gleichzeitige Vorkommen einer Deckplatte und einer Bewimperung an gewissen Epidermiszellen der Salamanderlarve. Der hier geschilderte Thatbestand lässt sich in übereinstimmender Weise auch an dem Epithel der Mundcirren von Amphioxus erheben.

Was die entodermalen Epithelien von Amphioxus anlangt, so wissen wir ja schon lange, dass sie eingeisselig sind und dass die Geisseln aus einem doppelten Basalkörperchen (= Diplosom) entspringen (Studnička).

Es sei hier gleich, um die Amphioxus betreffenden Beobachtungen zu erschöpfen, darauf hingewiesen (Fig. 51), dass auch die Zellen der Boveri'schen Nierencanälchen bei diesem Thiere bei genauer Prüfung an guten Präparaten sich als Centralgeisselzellen documentirten.

Nach solchen Erfahrungen wird es begreiflich erscheinen, wenn ich für die Berechtigung meiner oben ausgesprochenen Vermuthung eintrete, dass nämlich wohl alle eingeisseligen Zellen dem Typus „Centralgeisselzelle“ angehören, ferner aber, dass wahrscheinlich in vielen, vor allem aber embryonalen Zellen, welche sich durch den Besitz oberflächlich gelagerter Centrosomen (Diplosomen) auszeichnen (Heidenhain und Cohn), bei entsprechend guter Präparation und daraufgerichteter Aufmerksamkeit Centralgeisselapparate sich werden nachweisen lassen.

Auch dafür will ich — von vielen — zwei recht auffallende Beispiele anführen. So enthalten die meisten Cylinderepithelien des Eidechsenembryos Centralgeisseln. Freilich sind diese Dinge von enormer Feinheit und nur nach grosser Uebung nachweisbar. Am schönsten fand ich sie in der Allantois (Fig. 22)

gleichwohl sind sie auch hier sehr zart und kurz, doch haben sie alle typischen Bestandtheile (Diplosom, Innen- und Aussenfaden).

Um vieles deutlicher sind Centralgeisselzellen in verschiedenen Organen von Säugethierembryonen anzutreffen. Bei meinen Untersuchungen über Entwicklung der Gehörschnecke fand ich sie in den Zellen des Ductus cochlearis, am schönsten im Sulcus spiralis externus, in der Stria vascularis und an der REISSNERschen Membran. Fig. 23 und 24 sind Zellen aus dem Sulcus spiralis externus des Meerschweinchens. Zu ihrer Erläuterung brauche ich weiter keine Worte zu verlieren.

Nach all dem Gesagten erscheint es, dass die Centralgeisselzelle ein recht verbreitetes Vorkommen hat und nicht nur dort sich findet, wo eine Weiterentwicklung zu vielwimperigen Zellen stattfindet, sondern auch an anderen Stellen, sei es nun, dass sie da als solche persistirt (Kiemenhöhle des Amphioxus), sei es, dass sie später ihrer Geissel verlustig geht (Haut des Amphioxus). Ob die Centralgeisseln in den Epithelien der ausgebildeten Säugethiercochlea erhalten bleiben oder nicht, ist eine sehr schwer zu beantwortende Frage. Ihre Erhaltung im Präparate erfordert eine sehr schonende Vorbehandlung, als welche aber die entkalkenden Proceduren, denen man die Cochlea unterwerfen muss, nicht anzusehen sind.

Die Centralgeisselzelle ist nach unserer Auffassung ein Gebilde, das den Uebergang des flimmerlosen Zustandes zur Flimmerzelle vermittelt, und sie vereinigt die Eigenschaften beider Zustände. Sie enthält bereits die für die Flimmerzelle charakteristische Differenzirung, den über die Oberfläche ragenden Aussenfaden, freilich nur in Einzahl. Andererseits hat sie die Fähigkeit der karyokinetischen Vermehrung noch nicht verloren. Ihr Centrosom hat also hier offenbar zweierlei verschiedene kinetische Leistungen aufzubringen, die Theilung und die Flimmerbewegung. Leider geht aus den noch recht spärlichen Untersuchungen über Karyokinese in Centralgeisselzellen nichts Sicheres darüber hervor, was während des Theilungsvorganges mit dem Geisselapparat geschieht; es wird sich hier auch infolge der Subtilität der Objecte wohl nicht so leicht etwas Sicheres ermitteln lassen.

Es wäre z. B. sehr interessant, die karyokinetischen Vorgänge bei dem Wachsthum der Seeigelblastula zu untersuchen. Jede Zelle dieses Larvenstadiums besitzt ja, wie wir wissen, eine Geissel, von der wir jetzt wohl annehmen dürfen, dass sie nach dem Beispiel

anderer eingeisseliger Zellen mit dem Centrosom in Verbindung steht. Verschwindet die Geissel, oder welche sonstige Veränderungen gehen mit ihr vor zur Zeit, wenn das Centrosom mit der Karyokinese beschäftigt ist? Es ergeben sich noch andere morphologisch und physiologisch interessante Fragen, so etwa folgende:

Die bei der durch LOEB bekannt gewordenen künstlichen Parthenogenese entstehenden Seeigelblastulae zeigen geringere Beweglichkeit als die aus normaler Befruchtung entstandenen. Da wir nun nach den Versuchen PETER's und im Zusammenhang mit anderen Thatsachen einen gewissen, die Flimmerbewegung beherrschenden oder anregenden Einfluss des Centrosoms (Basalkörperchens) annehmen dürfen, wäre es von grosser Bedeutung zu erfahren, ob die träge Beweglichkeit der parthenogenetischen Blastulae mit dem Mangel des Spermacentrosoms in causaler Beziehung steht. Nach BOVERI's Deutung wäre es das zum Untergang bestimmte Eicentrosom, das bei dieser parthenogenetischen Entwicklung activ wird und die Centrosomen der sich entwickelnden Larve aus sich entstehen lässt. Vielleicht hängt es nun mit der Schwäche und theilweisen Degeneration des Eicentrosoms zusammen, dass seine angenommene kinetische Leistung in den Geisselzellen der Blastula eine geringere ist.

Ich wende mich zu GURWITSCH's Darstellung von der Histogenese der Flimmerzelle, im besonderen zu jenem Falle, in welchem angeblich die Wimperhaare vor den Basalkörperchen auftreten. Das Object, dessen sich GURWITSCH bedient, sind Salamanderlarven, und zwar das Rachenepithel derselben. Dieses Epithel ist eine Fortsetzung der Mundhöhlenauskleidung und enthält Zellen von ganz ähnlichem Bau, wie die Epidermis, Zellen mit Deckplatte. Die Kittleisten sind, was GURWITSCH nur sehr mangelhaft darstellt, im oberen Niveau des Saumes gelegen. Wir haben in der Epidermis gesehen, dass dieses Niveau es ist, in welchem bei den vereinzelten Flimmerzellen die Basalkörperchen liegen. Es wird für unsere Zwecke wichtig sein, dies alles immer genauest zu berücksichtigen. Die Deckplatte kann je nach der Oertlichkeit verschiedenes Aussehen darbieten. Während die Zellen der Mundhöhle und der vorderen Schlundabtheilung ein deutliches, oft in zwei Lagen vorhandenes Wabenwerk zeigen (GURWITSCH's Fig. 17), werden die einzelnen Waben nach rückwärts zu immer höher und schmaler, der ganze Saum bedeutend dicker, wie dies in GURWITSCH's Fig. 18 und 19 dargestellt ist. Auf Flachschnitten ist der wabige Bau deutlich nachzuweisen. Zwischen

diesen Zellen sind in reichlicher Menge Becherzellen eingestreut. In der Gegend des Aditus ad laryngem, meist etwas dahinter, beginnt das charakteristische Epithel des Oesophagus, wie ich es in Fig. 25 und 26 zur Darstellung gebracht habe. Dieses, beträchtlich höher als das Schlundepithel, besteht aus den bereits unseren früheren Ausführungen zugrunde gelegenen Flimmerzellen und Becherzellen. An der Grenze der beiden Epithelien kommt es zu einer Mischung der einzelnen Bestandtheile, so dass man nebeneinander Becherzellen, Flimmerzellen und Deckplattenzellen sehen kann. Man vergleiche hierüber STUDNIČKA's Fig. 1, anlässlich welcher GURWITSCH diesem Autor gegenüber den Vorwurf erhoben hat, er hätte diesen Befund nicht besonders erwähnt, obwohl er nach seiner (GURWITSCH's) Meinung von grosser Wichtigkeit für die Histogenese sei.

Die ganze Darstellung GURWITSCH's von den hier obwaltenden Verhältnissen ist eine irrige, wie ich sofort zeigen will. Es wird hier nöthig sein, das Wesentliche von dem zu wiederholen, was GURWITSCH als Entstehungsmodus der Flimmerzellen betrachtet. Nach seiner Darstellung streckt sich das Wabenwerk der Deckplatte in die Länge und zerfällt schliesslich in feine Härchen, die Flimmerhaare; zunächst sind dieselben von einer Membran, entsprechend dem oberen Rande der Deckplatte überzogen, welche endlich reisst und die Wimpern frei werden lässt. Erst nachher entstehen an der Basis der Wimpern die Basalkörperchen.

Ich will sofort auf die augenfälligen Mängel der GURWITSCH-schen Darstellung hinweisen, die derartige sind, dass jeder Leser, auch ohne Beobachtung irgend eines Präparates, von der Unrichtigkeit derselben überzeugt sein muss.

Zunächst will ich auf die grossen Schwierigkeiten hinweisen, welche der Vorstellung von der Entstehung der Flimmerhaare aus Wabenwänden entgegenstehen. Man kann da doch nichts anderes als eine Zerreissung oder Dehiscenz der Wände annehmen. Wie da aber die regelmässigen feinen überall und untereinander gleichdicken Härchen zustande kommen sollen, ist mir unbegreiflich. GURWITSCH bildet in seiner Fig. 20 Flächenschnitte durch solche angeblich in Metamorphose begriffene Zellen dar. Das Netzwerk, das hier zu sehen ist, bezieht er blos auf das oberflächliche, die Härchen bedeckende Häutchen, die zahlreichen Punkte sollen die Querschnitte der Wimpern vorstellen. Das ist entschieden unrichtig. Die Pünktchen (angeblich Wimperquerschnitte) sind viel zu zahlreich, um ein Vielfaches zahlreicher als die Wimpern der

benachbarten Flimmerzellen, welche durch diesen Process entstanden sein sollen, und sind wahrscheinlich nichts anderes als Plasmakörnchen unterhalb der Deckplatte. Ich glaube über diesen Punkt und die Unzulänglichkeit seiner Beweisführung nicht mehr Worte verlieren zu müssen.

In der übrigen Darstellung ergeben sich die ungeheuerlichsten Widersprüche. Die Zellen im hintersten Schlundbereiche, gerade dort, wo bereits eine Untermischung mit den Oesophagusflimmerzellen stattfindet, haben thatsächlich eine ausserordentlich hohe Deckplatte, die sehr fein längsgestrichelt ist, wie in Gurwitsch's Fig. 19. Auch die mit *b* bezeichneten Zellen in Fig. 21 sind gewiss solche Deckplattenzellen. Von einem Uebergang in Flimmerzellen kann indessen keine Rede sein.

Gurwitsch hat es gänzlich unterlassen, die Beziehungen der Kittleisten, auf deren Wichtigkeit von uns hingewiesen wurde, zu berücksichtigen und richtig darzustellen.

In seinen Fig. 16, 17. 18 und 19 sind die Schlussleisten theils gar nicht, theils nur sehr undeutlich eingezeichnet, während wir sie an jedem gelungenen Präparate als deutliche schwarze Punkte im Niveau des oberen Deckplattenrandes wahrnehmen konnten. Nach der Darstellung Gurwitsch's können die Basalkörperchen, deren constante Lage im Niveau der Schlussleiste wir mehrfach zu betonen Anlass hatten, diese Lage nicht einnehmen, sondern müssen eine Reihe bilden, die dem unteren Deckplattenrande entspricht. Wenn gemäss Gurwitsch's Darstellung aus der Deckplattenzelle eine Flimmerzelle wird, so müssen die oberen Enden der Flimmerhaare im selben Niveau liegen wie die Kittleisten; dass dies eine Unmöglichkeit ist, muss für jeden Unbefangenen klar sein, die Kittleisten würden nach dieser Darstellung gewissermassen in der Luft hängen. Thatsächlich hat sich Gurwitsch in einer seiner Abbildungen, in welcher er sich grösserer Genauigkeit befleisste, gezwungen gesehen, dieses absonderliche Verhältnis darzustellen. Es ist die Fig. 21. Da sieht man eine Becherzelle, an deren oberer Oeffnung rechts und links je ein schwarzes Körnchen, die Kittleiste, gezeichnet ist. Rechts von der Becherzelle liegt eine zweifellose Flimmerzelle, deren Basalkörperreihe ganz im Niveau der Kittleiste liegt; links befindet sich eine Zelle, welche nach des Autors Meinung eine junge Flimmerzelle darstellt, an der sich eben durch Abstreifung des bedeckenden Häutchens die Deckplatte zum Flimmerbesatz umgewandelt hat.

Dieser angebliche Flimmerbesatz liegt einwärts von der Kittleiste, die freien Enden der Cilie sind im selben Niveau wie letztere gelegen, der punktförmige Querschnitt der Leiste hängt gerade noch an einem Flimmerhaar. Ich glaube, über diese Angelegenheit nicht viel mehr sagen zu müssen als das: Die Zellen *b* in GURWITSCH's Fig. 21 sind nie und nimmer dazu bestimmt, Flimmerzellen zu werden, es sind Deckplattenzellen mit sehr hohem Saume, der thatsächlich oft den Eindruck von verklebten Wimpern machen kann, dessen genauere Beziehungen eine Charakterisirung als Flimmersaum indessen ganz unmöglich machen.

Es ist begreiflich, dass STUDNIČKA an seiner Fig. 1 keine Beobachtungen machen und entsprechende Schlüsse ziehen konnte, wie GURWITSCH an ähnlichen Stellen; er hat eben die Sache richtig gesehen und dargestellt. Die Stelle ist jedenfalls aus der Uebergangsregion von Pharynx und Oesophagus. Der obere Rand der Deckplatte entspricht als freier Zellrand der Lage nach den Basalkörperreihen der Flimmerzellen, beziehungsweise der Oeffnung der Becherzellen. Der untere Deckplattenrand hat eine tiefere Lage in der Zelle und ist ohne jede Beziehung zu den Gebilden der freien Fläche in den übrigen Zellen.

Zu GURWITSCH's Fig. 21 hätte ich der Vollständigkeit halber noch einiges zu bemerken. Die Zelle *b* besitzt, vorausgesetzt, dass die Zeichnung genau ist, viel mehr „Flimmerhaare“ (in GURWITSCH's Sinne) als die Flimmerzelle *f*: woher die nachträgliche Verminderung der Zahl im „entwickelten“ Zustande? Es erklärt sich auch die merkwürdige Erscheinung, die GURWITSCH als Turgorzunahme der Zelle bezeichnet, nämlich das Breiterwerden der vollentwickelten Flimmerzelle und die veränderte Plasmabeschaffenheit; es handelt sich ja um zwei einander gänzlich fremde Zellarten, die sich den Luxus einer auffallenden Verschiedenheit leisten dürfen. Die in GURWITSCH's Fig. 19 abgebildete karyokinetische Figur verliert nunmehr natürlich auch ihre ganze Beweiskraft, in einer solchen Zelle darf sie ja nach der LENHOSSÉK-HENNEGUY'schen Theorie vorkommen und ist von mir auch in zahlreichen Fällen beobachtet worden.

Der manchmal, doch nicht immer deutliche Contour des oberen Deckplattenrandes, den schon STUDNIČKA richtig auf eine stärkere Färbbarkeit der oberen Wabenränder bezieht, hat GURWITSCH als Membran imponirt, die nach Ausbildung des Cilienapparates reissen soll. Warum gibt er keine Abbil-

dung dieser Erscheinung, die man ja auf Schnitten ohneweiteres sehen müsste?

Glaube ich so nachgewiesen zu haben, dass GURWITSCH's Darstellung von der Histogenese der Flimmerzelle eine irrthümliche ist, so ist es von diesem Standpunkte aus umsomehr zu bedauern, dass diese irrthümliche Darstellung in ein so vorzügliches Buch, wie es VERWORN's „Allgemeine Physiologie" ist, Aufnahme gefunden hat.

Für fast überflüssig halte ich es, darauf hinzuweisen, dass in meinen Präparaten eine bedeutende färberische Differenz zwischen Flimmersaum und Deckplatte besteht und keine Uebergänge zu entdecken sind, wie sie bei der Entwicklung des einen aus dem anderen mit Nothwendigkeit erwartet werden müssten. Ich möchte bei dieser Gelegenheit auch eine technische Mittheilung machen. Meine schönsten Präparate vom Salamander waren die auf folgende Weise hergestellten: Fixirung in ORTH'scher Mischung 24 Stunden, Auswaschen unter starkem Wasserstrahl 24 Stunden, Härten in steigendem Alkohol, von 30%igem angefangen, Xylol, Paraffin. Schnittdicke höchstens 5 μ. HEIDENHAIN's Eisenhämatoxylin nach des Autors Angabe, Vorfärbung mit Bordeaux R. oder Nachfärbung mit Orange G. Diese Präparate ergaben geradezu ideale Bilder der verschiedensten Structuren, Querstreifung der Muskeln, LANGERHANS'sche Netze der LEYDIG'schen Zellen, Pseudochromosomen in Knorpelzellen (HEIDENHAIN), Centrosomen in den Leukocyten (so z. B. wunderschön im lymphatischen Lebersaum), in den Becherzellen etc. Vor allem in Hinblick auf Centrosomen erzielte ich mit dieser Methode die besten Erfolge. Nach Fixirung im Sublimat, ZENKER'scher Lösung und noch anderen Mitteln war die Darstellung derselben viel weniger sicher im Erfolg und die Bilder viel weniger rein und unzweifelhaft. Um nun auf die färberischen Unterschiede zwischen Flimmer- und Deckplattenzellen zurückzukommen, so lässt sich Folgendes sagen: Die Basalkörperchen, sammt den Cilien waren intensiv schwarz gefärbt, der Secretpfropf der Becherzellen ganz licht, eventuell durch Orange gelb, die Diplosomen darin intensiv schwarz. Innen- und Aussenfaden in scharfem dunkelgrauen Ton, Kittleisten schwarz, Deckplatten ganz licht ohne irgend welche Andeutung einer schwarzen oder grauen Färbung der Streifen. Siehe meine Abbildungen!

So hätten wir jenen Fall erledigt, in welchem die Gegner unserer Ansicht einen Hauptschlag gegen die Zusammengehörigkeit von Basalkörper und Cilie im Sinne einer genetischen Abhängig-

keit der letzteren von ersterem hätten geführt sehen können. Es ist Gurwitsch nicht gelungen, nachzuweisen, dass die Cilie vor dem Basalkörper entsteht, ebensowenig wie für uns die Lehre von der Identität von Centrosom und Basalkörper erschüttert ist.

Gurwitsch hat unter anderen Objecten auch die Epithelien des Regenwurmes untersucht und einiges hierüber mitgetheilt. Da ich schon seit langer Zeit aus anderen Gründen Lumbricus histologisch untersuche, ist es selbstverständlich, dass ich auch bezüglich der Flimmerzellen dieses Thieres einige Erfahrungen sammeln konnte. Wenn ich hier darauf eingehe, so geschieht dies, weil meine Erfahrungen mit den von Gurwitsch mitgetheilten zum Theile nicht übereinstimmen. Betonen muss ich von vornherein, dass es mir nicht gelungen ist, in einem und demselben Querschnitt eines Regenwurmes die merkwürdigen Stadien der Veränderung zu beobachten, wie sie Gurwitsch in den Fig. 12—15 von den Flimmerzellen des Darmepithels zur Anschauung bringt. Auch die Untersuchung verschiedener Exemplare ergab mir keinerlei Anhaltspunkte für ähnliche Beobachtungen. Die Flimmerzellen einer Region verhielten sich immer durchaus gleichartig, Schlüsse auf irgend welche physiologische Zustände kann und will ich mir nicht erlauben.

Ich beginne mit der Beschreibung der Zellen in dem langgestreckten Chylusdarme einer leider von mir nicht näher bestimmten Species Lumbricus. Die Vertheilung der verschiedenen Zellarten ist in diesem Darmabschnitte eine sehr charakteristische und typisch wiederkehrende, vor allem, was Flimmerzellen und flimmerlose betrifft.

Bekanntlich zeichnet sich der Darm des Regenwurmes durch eine mächtige dorsale Typhlosolisbildung aus, infolge deren das Lumen des Rohres ein etwa hufeisenförmiges wird. Die dorsale Wand des Darmes, welche durch die Typhlosolisvorwölbung convex in das Innere vorspringt, trägt ein Epithel, das sich wohl am besten als Stäbchensaumepithel wird bezeichnen lassen; wir werden auf seine Beschreibung später näher eingehen. Die ventrale concave Wand des Darmes wird ausgekleidet von wohlausgebildeten und sehr interessanten Flimmerzellen, untermengt mit den eigenthümlichen Drüsenzellen, die wir schon aus Gurwitsch's Arbeit kennen.

Die Form der Flimmerzellen, wie ich sie beobachtete, ist meist eine schmal cylindrische, gegen die Basis hin verjüngt, letzteres vor allem durch die Einschiebung tiefer liegender Elemente (Ersatz-

zellen?), welche offenbar an der Bildung des freien Epithelsaumes keinen Antheil haben. Formen wie bei Gurwitsch in Fig. 10 dargestellte fand ich nie, weil die Drüsenzellen in meinen Präparaten niemals derart geschwellt, sondern immer ziemlich schmal waren. Die feineren Structuren des freien Zellendes boten ein recht complicirtes Bild (Fig. 52, 53). Der Zellleib ist mässig reichlich mit schwach gefärbten, ziemlich groben Granulis erfüllt. Eine oberste Plasmaschichte erscheint körnchenfrei, licht und fast homogen, es ist wohl dieselbe Zone, welcher Gurwitsch Doppeltbrechung zuschreibt. Unter derselben ist das Plasma der Zelle etwas dichter granulirt, so dass der Unterschied im optischen Verhalten umsomehr auffällt. In dieser lichten Randzone liegen die basalen Theile des hier recht complicirten Flimmerapparates. Schreiten wir in der Zelle von unten nach oben vor, so können wir folgende Bestandtheile unterscheiden. Die lichte Zone erscheint sehr fein und in regelmässigen Abständen gestreift infolge der Anwesenheit von einer Anzahl zarter Fäden. Die Färbung dieser Fäden wie auch der anderen Zellbestandtheile ist von der Stärke der Differenzirung abhängig. Ich lege meiner Beschreibung ein Präparat zugrunde, welches nach Fixirung in Sublimatkochsalzlösung mit Bordeauxroth vorgefärbt, dann nach Heidenhain's Eisenhämatoxylinmethode tingirt und ziemlich weit differenzirt worden war (Fig. 52, 53). Wie aus der weiteren Schilderung zu ersehen, ergab dieser Differenzirungsgrad sehr interessante und instructive Bilder. In dem betrachteten Falle waren die Fäden blassröthlich gefärbt.

Man konnte diese feinen Fäden, die wir als Wimperwurzeln zu bezeichnen haben, recht weit in der Zelle hinabverfolgen. Ein deutlicher „Fibrillenkegel“ fand sich nicht, da die Fasern nur sehr schwach gegen die Basis der Zelle convergirten. Nach oben in den lichten Zellsaum hinein setzten sich die Fäden ein Stückchen weit fort und gingen in die Basalkörperchen der Cilien über. Fig. 52 und in stärkerer Vergrösserung Fig. 53 erläutern das Verhalten besser als es mit Worten möglich wäre. Die Körnchen der unteren Reihe waren bedeutend kleiner als die der oberen und wohl hauptsächlich aus diesem Grunde bei der Differenzirung früher vom Eisenhämatoxylin befreit und mit Bordeaux tingirt. Die Form beider Basalkörperchen war ungefähr elliptisch oder spindelförmig. Das ganze Bild war ein äusserst regelmässiges und zierliches. Ueber den freien Enden der oberen Körnchen konnte man

öfter unter besonders günstigen Verhältnissen eine äusserst feine Linie feststellen, welche die freie Zelloberfläche bezeichnete. Ob man in derselben schon den Ausdruck einer, wenn auch äusserst zarten Cuticula erblicken darf, kann ich nicht entscheiden. Keinesfalls konnte man je an ihr die sonst für echte Cuticulae charakteristische Erscheinung feststellen, dass sie sich unter dem Reagentieneinfluss von der Zelle abhob.

Wir haben also bisher in der oberen Zone der vorliegenden Zellen ein in Vielzahl vorhandenes System kennen gelernt, bestehend aus einem grösseren äusseren und einem kleineren inneren Körperchen, verbunden durch einen dünnen Faden, von dem inneren Körnchen ging ein anscheinend gleich beschaffener Faden (Wimperwurzel) in dem Protoplasma der Zelle nach abwärts. Jedem dieser Systeme, das wir als Basalkörperchensystem auffassen dürfen, entsprach eine sich über die freie Oberfläche erhebende Flimmerbildung, die ihrerseits eine bestimmte Gliederung zeigte. Auf das äussere grössere Körperchen folgte ein verhältnissmässig dickes, blassröthlich gefärbtes, stäbchenartiges Gebilde; seine Länge war um ein geringes beträchtlicher als die des Körperchens, dem es aufsass. Diese Stäbchen scheinen relativ starr und unbeweglich zu sein, denn ich fand sie fast immer vollkommen parallel in Reih und Glied aufgestellt, niemals in schräger Lagerung gegen das Basalkörperchen und die Zelloberfläche. Am freien Ende des Stäbchens setzte sich erst ein dünner, blassgefärbter Faden an, das eigentlich bewegliche Stück der Cilie (Fig. 53).

Wie ersichtlich, weicht meine Darstellung nicht unwesentlich von der bei Gurwitsch ab. Ich möchte hier der Vermuthung Raum geben, dass dies zum grossen Theil von der Behandlung abhängen mag. Ich kenne wenige Objecte, die technisch so schwer zu behandeln sind wie der Regenwurm, vorausgesetzt, dass man wirklich verlässliche und vertrauenerweckende Bilder beansprucht. Es ist sogar weniger die histologische Erhaltung, Vermeidung von Schrumpfung etc., was hiebei in Betracht kommt, als wie die Möglichkeit der nachherigen Färbung, wenn auch ersterer Umstand stets schwer ins Gewicht fällt. In den meisten Fällen bietet nämlich der freie Zellsaum der Flimmerzellen bei Eisenhämatoxylinbehandlung ein sehr unbefriedigendes und undeutliches Bild. Er erscheint gleichmässig dunkel gefärbt und differenzirt sich sehr schlecht. Ich kann nicht einmal bestimmen, ob dies von der Conservirung allein und nicht am Ende von Artverschiedenheiten und physiologischen

Zuständen abhängig ist. Als bestes Mittel zur Conservirung, mit dem andere nicht entfernt concurriren konnten, erkannte ich für Lumbriciden und terricole Oligochaeten überhaupt die Sublimatkochsalzlösung. Aber auch deren Erfolge waren ungleich. Es ist ganz erstaunlich, was ich alles an gewissen Stücken mit der HEIDENHAIN'schen Methode sichtbar machen konnte, während gleichgerichtete Versuche an anderem Material misslangen. Das von mir am meisten ausgenützte Material stammt von Regenwürmern, von welchen ich heute leider nur mit Wahrscheinlichkeit angeben kann, dass sie dem Subgenus Lumbricus angehörten. Die Thiere habe ich schon vor mehreren Jahren im Hofe des Prager anatomischen Institutes gesammelt, in Sublimatkochsalz conservirt und in Paraffin eingebettet. Es ist mir seither niemals gelungen, eine ebensolche tadellose Conservirung zu erzielen, trotz vieler Versuche. Nur in wenigen Präparaten anderer Herkunft konnte ich mit annähernd ähnlicher Deutlichkeit die von mir gesuchten Structuren auffinden.

Nach diesen Erwägungen erscheint es mir leicht begreiflich, dass die von verschiedenen Autoren gesehenen Bilder nicht übereinstimmen müssen. Auch die Artverschiedenheiten der zahlreichen uns zur Verfügung stehenden Regenwürmer darf man nicht vergessen, obwohl sich die Detailforschung mit der histologischen Charakterisirung der Species bisher nicht beschäftigt hat, demgemäss unsere Kenntnisse in diesem Punkte nur geringe sind. Keineswegs aber können hier die Artverschiedenheiten so beträchtliche und tiefgreifende sein, dass sich hieraus so principielle Unterschiede im feinsten Baue ergeben sollten, wie es nach meiner und GURWITSCH's Darstellung der Flimmerzellen im Darme den Anschein haben könnte. Ich kann eben GURWITSCH zur Unterstützung der vor mir gemachten und die Richtigkeit einiger von seinen Angaben ausschliessenden Beobachtungen nur meine Präparate entgegenhalten, in welchen nicht weniger deutlich als an meinen Abbildungen das hier Dargestellte enthalten ist.

GURWITSCH zeichnet im hellen Saume der Flimmerzellen, dem äusseren Rande genähert, eine einzige Reihe kleiner runder, ziemlich weit von einander entfernter Basalkörperchen, aus denen Cilien entspringen, die von Anfang an, ohne Vermittlung eines Zwischengliedes, zart und beweglich (jedenfalls nicht starr) sind, da sie oft von Grund auf seitlich verbogen erscheinen. Infolge dessen kreuzen sie vielfach die zwischen ihnen gelegenen starren Stäbchen, die nach GURWITSCH also nichts mit den Cilien zu thun hätten und auch ihrer Lage nach nicht den Basalkörperchen ent-

sprechen. Dem gegenüber kann ich nichts weiter thun, als meine Darstellung aufrecht erhalten. Vor allem auf den von mir nachgewiesenen Zusammenhang der „Stäbchen" und Cilien, d. i. die Einschaltung ersterer zwischen eigentliche Cilie und Basalkörperchen möchte ich grosses Gewicht legen und etwas zu Gunsten dessen anführen. Erstens habe ich direct und ohne jede Schwierigkeit in der Auflösung des mikroskopischen Bildes die von mir angegebene Continuität der einzelnen Theile des Cilienapparates beobachtet. Ferner habe ich niemals eine derartige Kreuzung der Stäbchen seitens der verbogenen Wimpern gesehen, was, wie ich zugeben will, mit Sicherheit für ein Nebeneinander und gegen ein Uebereinander der beiden Gebilde sprechen würde. Ich sah vielmehr immer Folgendes: Wenn die zarten Cilien auf einer Zelle seitlich verbogen waren, so knickten sich dieselben immer im Niveau des oberen Stäbchenendes gegen dieses ab (Fig. 56, auch 58), was für einen Ursprung an diesem oberen Ende mit Sicherheit spricht. Ich lege aber auf dieses Zeichen gar nicht soviel Gewicht und glaube es auch nicht nöthig zu haben, da die directe Beobachtung des Zusammenhanges, wie sie mir gelungen ist, jedenfalls werthvoller ist. Denn gesetzt den Fall, es wäre, was übrigens Gurwitsch bestreitet, der Raum zwischen den Stäbchen durch eine unsichtbare Masse, vielleicht Secret, ausgefüllt, so könnten auch in dem Falle, als Cilien und Stäbchen nebeneinander stünden, die ersteren erst im oberen Niveau des Stäbchensaumes sich abknicken (vorausgesetzt, dass das Secret eine Verlagerung der Cilien innerhalb seiner Masse nicht gestattet).

Das Epithel, welches die convexe Oberfläche der Typhlosolis überzieht, ist, wie gesagt, flimmerlos, trägt aber einen Stäbchenbesatz. Betrachtet man die Stelle, an welcher die Flimmerzellen in die flimmerlosen übergehen (Fig. 56), so bemerkt man, dass dies in folgender Weise geschieht: Auf das flimmerlose Epithel setzen sich die stäbchenartigen Fussstücke der Cilien in unveränderter Weise fort, hingegen entfallen die Cilien selbst und die Basalkörperchen; hie und da jedoch kann man in der Nachbarschaft der Uebergangsstelle noch mitten zwischen den cilienlosen Stäbchen eines oder das andere bemerken (Fig. 56 rechts), welches noch eine Cilie trägt und dann kann man auch immer einen dazu gehörigen Basalkörpercomplex sammt Innenfaden oder Wimperwurzel feststellen. In weiterer Entfernung von der Typhlosolis hört dann dieses vereinzelte Vorkommen auf, die Zellen

tragen dann bloss Stäbchen und entbehren jeder Andeutung von Basalkörperchen (Fig. 55).

Das hier beschriebene eigenthümliche Verhalten gibt zu denken. Vor allem sind es die stäbchenartigen Bildungen, die uns einiges Kopfzerbrechen bereiten.

Dieselben machten an den Flimmerzellen den Eindruck, als gehörten sie zum Flimmerapparat als ein besonders differenzirter Basaltheil des Aussenfadens. Nun sehen wir, dass an den Zellen, die des Flimmerapparates entbehren, die Stäbchen nichtsdestoweniger vorhanden sind. Daraus folgt nothwendigerweise die Annahme, dass die Stäbchen doch eigentlich mit den Cilien nichts zu thun haben, es hat also Gurwitsch in gewisser Beziehung Recht. Als unrichtig hingegen muss seine Angabe bezeichnet werden, wonach Cilie und Stäbchen soweit von einander unabhängig sind, dass sie nebeneinander auf der freien Zelloberfläche stehen, ohne zu einander in Beziehung zu treten. Ich habe im Gegensatz hiezu nachgewiesen, dass immer, wo Cilien vorhanden sind, dieselben sich an das freie Ende des Stäbchens ansetzen. Wir werden aber diese Ansicht von dem Ansatz an das freie Stäbchenende nunmehr etwas modificiren müssen. Wir müssen es als festgestellt hinnehmen, dass die Stäbchen thatsächlich von den Cilien unabhängige Gebilde sind und auch ohne die letzteren vorkommen.

Wie ist nun der Umstand zu erklären, dass bei der Ausbildung von Cilien dieselben sich immer an den Stäbchen entwickeln? Ich glaube auf folgende Weise: Gesetzt den Fall, es käme in einer Stäbchenzelle (Fig. 55) zur Entwicklung von Cilien, so können wir nur annehmen, dass die entsprechenden Basalkörperchen sich einfach an die Basis der bereits vorhandenen Stäbchen ansetzen und ihren Aussenfaden (Cilie) durch die ganze Länge dieses Stäbchens nach aussen entsenden. Es wäre also das Verhältniss kein solches, dass die Cilie vom freien Ende des Stäbchens entspringt, sondern es wäre so aufzufassen, dass der vom äusseren Basalkörperchen entspringende Faden einfach durch das Stäbchen hindurchtritt. Dieser stellt dann einen bloss accessorischen Bestandtheil des Flimmerapparates dar, der immerhin eine grosse physiologische Bedeutung etwa als Stützorgan der Cilie haben mag. Das Stäbchen ist demnach kein besonderes Glied des Aussenfadens, sondern nur eine Hülle um den basalen Theil desselben. Ich will hier gestehen, dass diese

ganze Vorstellung bloss eine Annahme von mir ist; bei der Feinheit des Objectes ist es mir nicht möglich gewesen, die Durchsetzung des Stäbchens von dem Cilienfaden nachzuweisen.

Ein solches Verhalten ist ja nicht ohne Analogie. Ich habe Gelegenheit gehabt, gelegentlich der Erörterung der Stäbchenepithelien im Wirbelthierdarme einer Ansicht Raum zu geben, dahin gehend, dass die Stäbchen am ehesten einer cuticulaartigen Bildung zu vergleichen wären. Die Durchsetzung einer Cuticula durch Cilien ist aber eine jetzt recht wohlbekannte Erscheinung. Bemerkenswerth bleibt jedenfalls der Umstand, dass die Cilien bei ihrer Entwicklung sich so streng an die Anordnung der Stäbchen halten.

Meiner ganzen Vorstellung liegt die Idee zugrunde, dass im Regenwurmdarme die flimmerlosen Stäbchenzellen den ursprünglicheren, die flimmernden Zellen der ventralen Wand den weiterdifferenzirten Zustand darstellen und dass an der Grenze der beiden Epithelarten die Neubildung und der Ersatz von Flimmerzellen nach der von mir angenommenen Weise stattfindet; dafür gibt die Fig. 56 einen gewissen Anhalt, indem daselbst in den Stäbchenzellen bereits einzelne Flimmercomplexe auftreten.

Fig. 57 stellt einen etwas schräg verlaufenden Flachschnitt durch das Stäbchenepithel der Typhlosolis dar. Links bei *a* geht der Schnitt durch die Höhe der Stäbchen, deren Querschnitte als graue Punkte imponiren, dann folgt die lichte äussere Plasmazone unterhalb der Stäbchen (in welcher bei den Flimmerzellen die Basalkörper liegen) *b*, und endlich *c*, das dunklere unter der lichten Schichte gelegene Plasma. Nicht ganz regelmässig ausgebildete Kittleisten bezeichnen die Zellgrenzen.

Gurwitsch's Arbeit enthält auch einen kurzen Abschnitt über das Epithel im Pharynx von Lumbricus. Ich bin zwar nicht ganz sicher, ob uns beiden ein gleiches Material vorgelegen hat, soweit aber meine Erfahrungen reichen, kann ich mich mit dem, was Gurwitsch über das Pharynxepithel aussagt, nicht einverstanden erklären.

Die Angaben dieses Autors, welche sich auf die Vertheilung der verschiedenen Epithelien im Pharynx beziehen, kann ich im grossen und ganzen bestätigen. Die dorsale Wand ist von flimmerlosen, die ventrale vorwiegend von flimmernden Zellen bekleidet. Zwischen den letzteren sind hie und da flimmerlose Stellen eingeschaltet. Ich hatte in jüngster Zeit in meiner Arbeit über die Stütz-

substanzen des Nervensystems Gelegenheit, mich auf dieses Epithel zu beziehen und verweise auf die diesbezüglichen Abbildungen, die ich daselbst gab. Es ist da vor allem hervorzuheben, dass die flimmerlosen Zellen immer nur in den Tiefen der Schleimhautfalten sich finden, niemals auf der Oberfläche, ein Umstand, der GURWITSCH entgangen zu sein scheint. Er stellt sich ferner vor, dass die flimmerlosen Zellen durch Rückbildung aus den flimmernden entstehen; gerade das Umgekehrte behaupte jedoch ich. Die flimmerlosen, in den Tiefen der Falten gelegenen Zellen, die schon ihrer Lage wegen für die Function des Pharynxepithels nicht in Betracht kommen dürften, sind für mich das undifferenzirte Reservematerial, aus dem sich durch Theilung neue Zellen bilden, wenn durch ein Zugrundegehen der auf den Vorsprüngen sitzenden Flimmerzellen sich Bedarf nach solchen herausstellt, ein Vorgang, welcher dem Ersatz der Epithelzellen im Säugethierdarme durch karyokinetische Vermehrung im Grunde der LIEBERKÜHN'schen Krypten an die Seite zu stellen ist. Den Flimmerzellen mangelt ja, wie wir annehmen müssen, die Fähigkeit der mitotischen Vermehrung, es können also für eine solche nur jene flimmerlosen Epithelinseln in Betracht kommen. Auch in anderer Beziehung tragen die flimmerlosen Pharynxepithelien des Regenwurmes die Zeichen weniger weitgeschrittener Differenzirung, so fehlt ihnen eine wichtige functionelle Structur, die Epithelfaser, während dieselbe in den Flimmerzellen zu wunderschöner Ausbildung gelangt und in Form von zahlreichen zierlichen, wellen- oder korkzieherartig gewundenen Gebilden die Zelle erfüllt. (Siehe meine Abbildung hierüber an oben citirter Stelle.)

Wenn GURWITSCH in seiner Fig. 23 eine Flimmerzelle abbildet, deren Wimperbesatz eine Rückbildung erfährt, so kann ich gegen eine solche Beobachtung nichts einwenden, obwohl ich ähnliche niemals gemacht habe. Keineswegs aber glaube ich, dass eine solche Zelle sich zu einer normalen wimperlosen zurückdifferenzirt; viel eher ist anzunehmen, dass solche Zellen zugrunde gehen, abgestossen werden und durch neue Zellen ersetzt werden, die aus der Tiefe der Faltenthäler nachrücken.

GURWITSCH theilt auch einiges über die faserige Beschaffenheit des Protoplasmas und diesbezügliche Differenzen zwischen den beiden Zellarten des Lumbricuspharynx mit. Da jedoch aus seinen Abbildungen nichts Genaueres ersichtlich, ja ich nicht einmal eine Uebereinstimmung zwischen dem im Texte Gesagten und seinen Abbil-

dungen feststellen konnte, so kann ich auch nicht entscheiden, ob die Protoplasmafaserungen, von welchen wir beide sprechen, dieselben Structuren sind. Ich will daher auf diesen mehr nebensächlichen Punkt hier nicht weiter eingehen.

Eine Frage, die in neuerer Zeit viel ventilirt wurde, ist die nach dem Zusammenhange der sogenannten Wimperwurzeln mit den Basalkörperchen. Während viele Forscher einen solchen annehmen und demgemäss je eine Wimperwurzel, ein Basalkörperchen, resp. deren zwei übereinanderliegende und eine Cilie als ein zusammengehöriges Ganzes betrachten, in welchem diese drei Bestandtheile der Reihe nach aufeinanderfolgen, haben andere einen Anschluss der Wimperwurzeln an die Basalkörperchen in Abrede gestellt. APÁTHY bestreitet es, dass die von ENGELMANN als Wimperwurzeln bezeichneten Fäden in den Darmepithelzellen der Flussmuschel in den Basalkörperchen ihre Fortsetzung finden, und hält sie für nervöse Fibrillen, die eher zwischen den Basalkörperchen enden.

Gegen diese Auffassung hat sich Widerspruch erhoben: LENHOSSÉK glaubt deutlich nachgewiesen zu haben, dass die von ENGELMANN behauptete Continuität besteht.

GURWITSCH kommt zu dem Resultate, dass nicht jeder Cilie, beziehungsweise jedem Basalkörperchen, eine Wimperwurzel entsprechen könne, worauf er durch Vergleichung der Anzahl geführt wird. Ich habe diesen strittigen Fall bisher nicht nachuntersucht, bin jedoch in der Lage, auf einige Objecte hinzuweisen, an denen man den Zusammenhang der Wimperwurzeln mit den Basalkörperchen recht deutlich wahrnehmen kann.

Ein solches Beispiel wäre das Darmepithel eines Enchytraeiden. Dasselbe besteht aus Flimmerzellen von überaus leicht übersehbarem Bau. Die Basalkörperchen, ziemlich grosse Körnchen, sind hier nur in einer Reihe vorhanden, und zwar ist diese Reihe nicht ganz am oberen Zellrande, sondern etwas tiefer gelegen. Ich halte es nicht für ausgeschlossen, dass eine obere Basalkörperchenreihe in ganz oberflächlicher Lage vorhanden ist, nur so klein, dass man sie nicht mehr mit Sicherheit nachweisen kann, vielleicht hauptsächlich infolge ihrer raschen Entfärbung. Es wäre das dann das umgekehrte Verhältniss wie beim Regenwurm, wo die oberflächlichen Körnchen die grösseren sind. Die relative Grösse der beiden Basalkörperchen scheint überhaupt zu schwanken, bei manchen Thieren sind die unteren grösser, bei manchen die oberen. So hat ja APÁTHY bei der Teichmuschel die grossen tiefer gelegenen

„Basalkörperchen“ und die kleinen oberflächlicheren „Endknöpfe“ beschrieben. Auch die Flimmerzellen von Sigalion, die ich noch besprechen werde, haben zwei Reihen von Körnchen, von denen die untere aus den grösseren besteht. Möglicherweise können sich auch die einen, in unserem Falle die oberen, ganz zurückgebildet haben. Ohne eine solche Annahme wäre die tiefere Lage der nur in einer Schichte vorhandenen Basalkörperchen etwas auffällig, da wir gewohnt sind, immer eine ganz oberflächliche Lagerung vorzufinden.

Von jedem Basalkörperchen geht nun in die Zelle hinein je ein haarscharfer feiner Faden, der sich ziemlich weit verfolgen lässt. Dabei ist von einer Convergenz dieser Fibrillen zur Bildung eines „Fibrillenkegels“ wenig oder gar nichts zu bemerken. Die Beziehung der Fibrillen zu den einzelnen Basalkörperchen ist hier eine ganz augenfällige.

Gurwitsch wendet ein, dass man z. B. bei der Teichmuschel einer optischen Täuschung verfällt, wenn man einen Anschluss je einer Faser an jedes Basalkörperchen annimmt, indem man Dinge aufeinander projicirt, welche gar nicht im selben Niveau des Schnittes liegen. Würde dies der Fall sein, so würde man, noch dazu bei so dünnen Schnitten, niemals die regelmässigen Bilder Engelmann's oder Lenhossék's erhalten können. Es müssten sich immer Basalkörperchen finden, an welche keine Wimperwurzel sich anschliesst und umgekehrt. Bei den Flimmerzellen des Enchytraeus, wie sie uns hier vorliegen, ist der Einwurf von Gurwitsch noch weniger am Platze. Würde wirklich der Eindruck eines Zusammenhanges zwischen Basalkörper und Faser durch optische Täuschung bei zufälliger Projection in denselben Gesichtsfeldspunkt bewirkt werden, so wäre es wirklich ein höchst merkwürdiger und unbegreiflicher Zufall, wenn dies auch hier sich so verhalten würde. Bei der dichten Lagerung der Basalkörperchen in den Zellen der Teichmuschel wäre vielleicht der Einwand noch discutabel; hier aber, wo die Basalkörperchen in beträchtlichen Zwischenräumen stehen und doch niemals ein Basalkörperchen ohne anschliessende Faser und ebensowenig eine ohne Basalkörperchen endigende Faser beobachtet wird, erledigt er sich von selbst. Es kann absolut keinem Zweifel unterliegen, dass hier von jedem der schwarzen Körnchen ein Faden in das Innere der Zelle sich hinein erstreckt.

Der freie Theil des Cilienapparates ist ähnlich beschaffen wie beim Regenwurm. Auch hier sitzt der Zelle zunächst ein starres,

unbiegsames Stäbchen auf, an dessen freiem Ende erst die lange zarte und im Präparate meist seitlich abgeknickte Cilie beginnt.

Ein wunderschönes Object für das Studium der Flimmerzellen ist weiterhin in der Haut des Polychaeten Sigalion zu finden. Dieses Thier besitzt dorsal von den Parapodien in bestimmter segmentaler Vertheilung eigenthümliche polsterartige Hypodermisverdickungen, die aus Flimmerzellen bestehen. Ganz gleiche Flimmerzellen finden sich ferner in charakteristischer Anordnung auf den merkwürdigen fadenartigen Anhängen, welche bei demselben Thier an der Uebergangsstelle des Elytrenstieles in die Platte entspringen (sichelförmige Anhänge EHLERS).

Der Bau dieser Flimmerzellen ist höchst interessant und zeigt vor allem sämmtliche Bestandtheile des Flimmerapparates mit grösster Deutlichkeit (Fig. 60, 61). Die Cilien sind von ganz kolossaler Länge und bilden infolge dessen am Schnitt meist einen unentwirrbaren Filz. Sie treten durch eine sehr deutliche Cuticula, eine Fortsetzung der allgemeinen Cuticula, hindurch, welche gerade über den Flimmerzellen von dem Zellleib sich abgehoben hat. Im freien Rande der Zelle finden sich zwei Reihen von Basalkörperchen, die oberen sehr klein, punktförmig, oft überhaupt sehr schwer wahrnehmbar, die anderen bedeutend grösser, länglich, die beiden zusammengehörigen Körperchen der beiden Reihen durch einen kurzen, röthlichgefärbten (Bordeaux) Faden verbunden. Die Kleinheit des äusseren Basalkörperchens gibt einen Wink, wie wir den anscheinenden Mangel eines solchen bei Enchytraeus (siehe oben) zu verstehen haben. Der Zellleib erscheint nun nach abwärts hin ungemein scharf und dicht längsgestreift und die genaue Untersuchung macht es zur Gewissheit, dass je ein solcher Längsstreif einem Basalkörper entspricht. Die Streifung wird hervorgerufen durch ziemlich dicke, mit Bordeaux färbbare (bei weniger weitgetriebener Differenzirung auch in grauem bis schwarzem Ton erscheinende) Fäden, die ein wenig convergirend bis in die Gegend des Kernes, in günstigen Fällen auch neben ihn und über ihn hinaus sich verfolgen lassen. Den Anschluss je eines Fadens an ein Basalkörperchen kann man hier zwar nicht mit derselben Sicherheit behaupten wie bei Enchytraeus, doch spricht der Augenschein viel deutlicher zu Gunsten dieser Annahme als dagegen. Und ich sehe keinen Grund ein, im Falle von zwei Wahrscheinlichkeiten die eine, deren Annahme sich auf Grund von einer Anzahl von Merkmalen mehr empfiehlt, einer anderen, weniger plausiblen nicht vorzuziehen.

Die geschilderten Flimmerzellen von Sigalion haben eine etwas plattgedrückte bandartige Gestalt, infolge welches Umstandes sie je nach der Schnittrichtung verschiedene Ansichten darbieten. Schneidet man sie parallel ihrer Abplattungsebene, so erscheinen sie breiter und enthalten am freien Rande eine Zahl von circa 12—18 Basalkörperchen.

Geht der Schnitt senkrecht auf der vorigen Richtung, also parallel der Schmalseite, so findet man dementsprechend die Zellen viel schmaler und nur etwa 4—6 Basalkörperchen in einer Reihe. Der Faserkegel der Wimperwurzeln hat infolge der Plattdrückung der Zelle etwa die Form eines flachen Pinsels und erscheint daher in der ersten Figur recht breit (Fig. 60), in der zweiten hingegen, wo man gewissermassen auf seine schmale Kante hinsieht, entsprechend schmaler und nach unten verjüngt, wie wir dies anderweitig an den Faserkegeln zu sehen gewohnt sind (Fig. 61).

Centrosomen und karyokinetische Figuren habe ich in keinem der zuletzt geschilderten Zelltypen finden können. Es ist mir überhaupt bisher nur sehr selten gelungen, in den Körperepithelien der Anneliden etwas derartiges zu sehen. Wo es glückte, liess sich, wie bei dem abgebildeten Falle vom Enchytraeusdarm (Fig. 59), eine tiefere Lage der betreffenden Zelle und Ausschluss derselben von der freien Fläche mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen. Dasselbe war auch der Fall bei flimmerlosen Epithelien, so in der Hypodermis, wo ich gleichfalls geneigt bin, mit vielen anderen Autoren die tiefgelegenen Zellen als Ersatz- und Keimzellen anzusehen.

Anschliessend an die im Voranstehenden mitgetheilten Beobachtungen möchte ich an der Hand derselben einigen zusammenfassenden Erwägungen Raum geben, aus denen vielleicht die Einheitlichkeit der Auffassung von Centrosomen und Basalkörperchen, und überhaupt die Ableitung des Flimmerapparates aus dem in jeder Zelle ursprünglich vorhandenen kinetischen Organ eine Förderung wird erfahren können. Es hat schon im vorigen Jahre C. M. Fürst einen derartigen Versuch unternommen und ist dabei in einer Weise vorgegangen, der ich mich in sehr vielen Beziehungen anschliessen möchte.

Der Weg, den ich bei einem solchen Ueberblick vorschlagen möchte, ist etwa folgender.

Aus früheren Untersuchungen (Heidenhain, Cohn), denen sich weiterhin zahlreiche andere angeschlossen haben, ist uns be-

kannt geworden, dass in den verschiedensten Zellen, vornehmlich in Epithelien, und diese werden uns ja vor allem interessiren, das Centrosom nicht in Einzahl, sondern sehr oft in Mehrzahl vorhanden ist. Hauptsächlich das Vorhandensein von zwei Körnchen ist es, welches in sehr vielen Epithelien und auch in anderen Zellen mit grosser Regelmässigkeit constatirt worden ist. Diese beiden Körnchen konnte man in vielen Fällen durch eine dünne Substanzbrücke verbunden oder so eng aneinander liegen sehen, dass man daraus einen Zusammenhang derselben erschloss. Dieser Kenntnis entstammen die Ausdrücke Diplosom und Centrodesmose.

Die genaueren Untersuchungen über den Zelltheilungsvorgang haben nun ergeben, dass die Centrosomen in ihrer Theilung den übrigen Bestandtheilen der Zelle vorangehen und dass an ihnen die ersten Theilungsvorgänge zu bemerken sind. Ja es ist festzustellen gelungen, vor allem bei Furchungszellen, aber auch bei anderen, dass schon vor der Beendigung des Theilungsprocesses die Centrosomen an den Spindelpolen sich von neuem theilen. So kann man an gewissen Objecten schon im Stadium des Muttersterns an jeder Spindelspitze zwei schwarze Körnchen unterscheiden. Aus diesem Verhalten folgt, und es ist dies, glaube ich, heute die allgemeine Ansicht, dass die Zweizahl eine gewissermassen den übrigen Theilungsprocessen vorausgeeilte Theilung der Centrosomen bedeute, die auch lange Zeit hindurch, während welcher die Zelle im Ruhestadium verbleibt, bestehen kann. Die Centrodesmose wäre dann vielleicht ein Homologon der Centralspindel, das ganze Diplosom würde dem Netrum Boveri's entsprechen. Wir sehen ja, wenn eine Epithelzelle, welche in der Ruhe ein Diplosom enthält, sich zur Theilung anschickt, an jeder Spindelspitze je ein Körnchen auftritt, welche wir als aus dem Diplosom kommend annehmen dürfen.

Weiters wissen wir, dass in sehr vielen Fällen um das Centrosom Strahlungsfiguren vorhanden sind, über deren wahres Wesen die Meinungen heute noch sehr getheilt sind. Selbst wenn wir an eine wirkliche fädige Beschaffenheit derselben glauben und die Annahme, dass sie bloss der Ausdruck irgend einer Beeinflussung des Plasmas seitens des Centrosoms sind, nicht theilen, haben wir weiter noch die Frage vor uns, ob es permanente Bildungen sind oder nicht. Es wäre müssig, hier den ganzen Streit über diese Frage zu referiren, da dies an anderen Stellen in genügender und erschöpfenderer Weise geschieht, als ich es vermöchte. Wollen

wir uns auf dem sicheren Boden der Thatsachen bewegen, so werden wir gut thun, uns keiner von den beiden Ansichten bedingungslos anzuschliessen. Dass die Strahlen wirklich als Fäden bestehen, das glaube ich nach den freilich wenigen, aber sehr geeigneten Objecten, die mir bisher zu Gebote standen, als sicher hinnehmen zu dürfen. Dass sie nicht in jeder Zellart, nicht in jedem Zustand und nicht immer gleich deutlich und zahlreich sichtbar sind, veranlasst uns, die zweite Frage noch offen zu lassen. Die Vorgänge bei der Eifurchung und das Schicksal der Polradien dabei, wie sie jüngst Boveri sehr ausführlich geschildert hat, machen es wahrscheinlich, dass von einer Theilungsperiode zur anderen unter dem Einfluss des Centrosomas auch ein neues Radiensystem um dasselbe entsteht, vom Centrum gegen die Peripherie auswachsend, während das alte in gleicher Richtung zugrunde geht. Will man vorsichtig sein und auch auf Grund dieser Beobachtung die Permanenz der organischen Radien nicht in Abrede stellen, so ist man doch zu der Meinung berechtigt, dass die Erscheinungsform derselben in ersichtlicher Abhängigkeit vom Centrosom steht, worauf ihre Entstehung (oder nur ihr Inerscheinungtreten) vom Centrosom aus gegen die Peripherie hin spricht.

Es kann nun nicht bezweifelt werden, dass dem Radiensystem eine hohe physiologische Bedeutung zugeschrieben werden muss, vor allem in Hinblick auf die bei der Zelltheilung erforderliche Bewegungsleistung. Die grosse Literatur hierüber gibt ein Zeugnis zu Gunsten dieser Annahme ab. Das deutliche Erscheinen während der Theilungsvorgänge, wo in der Ruhe oft nichts sichtbar war, die besonders grosse Zahl und Stärke in grossen Zellen (Eier) oder in solchen Zellen, die stark amöboid beweglich sind (Leukocyten), lässt uns vermuthen, dass sie motorische Organe von grosser Wichtigkeit seien. Wir können uns dann, im Zusammenhang mit einer Aenderung in der Natur dieser motorischen Function, auch eine solche in der Form und Anordnung der Radien erklären. So konnten wir z. B. in gewissen Epithelien (Magen, Becherzellen etc.) ein Diplosom nachweisen, von welchem nach zwei entgegengesetzten Richtung Fäden ausgingen, und es liegt meiner Ansicht nach der Anschauung nichts im Wege, hierin einen im Zusammenhang mit einer Functionsänderung gleichfalls modificirten Radienapparat zu erblicken. Die genauere Frage, ob jeder Faden nur je einem Radius oder aber mehreren entspricht, wird zu discutiren überflüssig und vielleicht auch gar nicht zu lösen sein. In diesen Zellen verhielten sich die Fäden, soweit zu beurtheilen, färberisch

gleich, und auch die Lage im Innern der Zelle war beiden noch gemeinsam; freilich erstreckte sich der eine in die mehr oder weniger secretähnliche Aussenmasse, der andere basalwärts in das vollkräftige Protoplasma, was immerhin einen bedeutenden Unterschied involvirt. Aus diesem Verhalten haben wir ferner das der Centralgeisselzellen abgeleitet, bei denen der eine Faden, je nach dem, ob das Centrosom tief oder oberflächlich lag, ganz oder nur theilweise die freie Zellfläche überragte. Wir kommen auf diese Weise dazu, die Geissel der Centralgeisselzellen als ein Homologon der Zellradien oder eines Zellradius zu erklären, eine Ansicht, die ja bereits bei anderen (z. B. bei Meves) ausgesprochen ist, und die sogar, wie ich glaube, mit einer gewissen Nothwendigkeit aus der Lenhossék-Henneguy'schen Lehre sich ergibt. Durch Multiplication des einen elementaren Wimperorganes, der Centralgeissel, auf irgend einem noch unbekannten Wege entsteht nach unserer Meinung die Flimmerzelle.

In welcher Weise diese Multiplication geschieht, ist schwer zu sagen; auch jene Autoren, die mit der Lenhossék-Henneguyschen Lehre sympathisiren, müssen zugestehen, dass sie die Entstehung der Basalkörperchen aus Centrosomen noch nicht gesehen haben. Thatsächlich ist ja vorauszusehen, dass die Beobachtung eines Theilungsvorganges angesichts der dabei eintretenden sonstigen Veränderungen (Grössenschwankungen, Abnahme der Färbbarkeit) sehr schwer sein mag, und es ist vielleicht hierauf die scheinbar selbständige und unabhängige Entstehung der Basalkörperchen bei Gurwitsch zurückzuführen. Benda wieder glaubt in den Zellen der Epididymis gesehen zu haben, dass das Centrosom sich noch im Innern der Zelle in eine grössere Anzahl von Körnchen theilt, die dann an die Oberfläche rücken und Cilien bilden. Jedenfalls wird man gut thun, hierüber als über einen der schwierigsten Punkte der ganzen Frage die Acten noch nicht zu schliessen.

Nach unserer Deutung würden Wimperwurzel und freie Cilie schliesslich auf ursprünglich homologe Gebilde, auf Polradien, ihren Ursprung zurückzuleiten haben. Dass sie dabei zugleich mit den wahrnehmbaren morphologischen und physiologischen Veränderungen auch solche in Bezug auf ihre stoffliche Natur erleiden können, ja müssen, ist selbstverständlich. Deshalb halte ich es für nicht gerechtfertigt, wenn auf Grund diesbezüglicher Wahrnehmungen Prenant Cilie und Wurzel nicht gern als Abkömmlinge einer und derselben Zelldifferenzirung, des Kinoplasmas, an-

sehen möchte, indem er sich auf färberische Unterschiede beruft und nur für die Wurzel Kinoplasmaeigenschaften reclamirt. Wir wissen genugsam, wie wenig wir uns auf Effecte von Färbungen bei der Beurtheilung der stofflichen Eigenschaften verlassen dürfen, ganz besonders auch in dem vorliegenden Falle. Cilie und Wurzel sind beides fadenförmige Gebilde, die vielleicht an manchen Objecten eine verschiedene Färbung annehmen. Bedenkt man aber, dass die Cilie frei liegt, während die Wurzel in einer anderen Masse eingebettet ist, so kann man sich leicht vorstellen, dass diese Verhältnisse bei Färbung und Entfärbung möglicherweise eine Rolle spielen und verschiedene Effecte hervorrufen können. Ich will damit nichts zu Gunsten der chemischen Gleichheit von Cilie und Wurzel vorgebracht haben, eine solche anzunehmen hätten wir selbst bei übereinstimmender Färbung kaum das Recht; im Gegentheil, ich halte daran fest, dass zwischen den beiden Dingen ganz wesentliche Unterschiede bestehen, was aber ihrer Herleitung und morphologischen Deutung keinen Eintrag thun kann.

Angesichts des Gesagten erscheint mir auch der fernere Streit müssig, ob die Cilie und die Wurzel directe Fortsetzungen, Auswüchse der Basalkörperchen- oder Centralkörperchensubstanz selbst seien. Gurwitsch möchte dies, eventuell auch das Umgekehrte annehmen, je nachdem ob Basalkörperchen oder Cilien früher auftreten. (Letzteren Vorgang, den dieser Autor beobachtet zu haben glaubt, haben wir übrigens als das Ergebnis einer irrthümlichen Deutung kennen gelernt.) Ich finde, dass man über diese Dinge, die sich vollkommen unserer Beobachtung entziehen, nichts sagen kann. Die Beweisführung Gurwitsch's gegen Meves, dass es infolge der Lagerung kaum verständlich sei, woher das Material für den bloss unter dem Einfluss des Basalkörperchens (und nicht aus demselben heraus) hervorwachsenden Faden herkommen solle (infolge der ganz oberflächlichen Lage des Basalkörperchens), finde ich höchst mangelhaft und glaube mit dem gleichen Rechte die Annahme eines directen Hervorwachsens aus dem Centralkörper zurückweisen zu dürfen. Nehmen wir für die Polradien an, dass sie aus dem Plasma und in demselben als Folge irgend einer vom Centrosom ausgehenden Anregung entstehen, so dürfen wir dies für Cilien (und Wimperwurzeln) ebenso thun, ohne Rücksichtnahme auf jene Umstände, die bei Gurwitsch Bedenken erregen.

Sehr wichtig erscheint mir die Berücksichtigung des Umstandes, ob beide Theile eines Diplosoms, sei es eines

noch als Centralkörperchen im engeren Sinn oder eines als Blepharoplast wirksamen, sich in Form, Grösse etc. gleich oder ungleich verhalten. Es existiren ja bereits einige diesbezügliche Vermerke in der Literatur, dass von den beiden Centralkörpern in gewissen Zellen der eine grösser als der andere sei, und auch Gestaltsunterschiede werden berichtet. Aber nicht dies allein ist es, worin sich eine Verschiedenartigkeit kundgeben kann. Auch bei völliger körperlicher Uebereinstimmung ist es noch die Lage, die berücksichtigt werden muss.

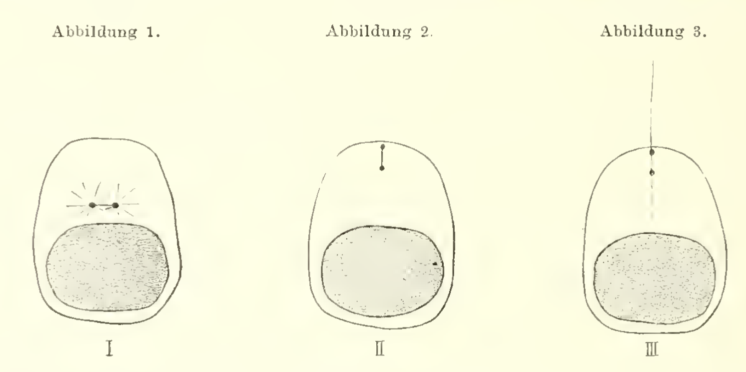
In gar vielen Epithelien gibt es Doppelcentrosomen, die sich nur in Bezug auf die Lage von einander unterscheiden bei sonst gleichen Grössen- und Formverhältnissen. Mir scheint es eine sehr grosse Bedeutung zu haben, dass so oft typischerweise ein Centrosom der Oberfläche näher liegt als das andere. Dies lässt schon auf eine gewisse Differenz zwischen beiden schliessen. Noch deutlicher wird dieser Eindruck, wenn, wie beschrieben, sich an das Diplosom jede fadenartigen Bildungen anschliessen, ein Aussenfaden und ein Innenfaden, von denen der äussere schon zu einem Theile aus der Zelle frei herausragen kann; diese Differenz erhält ihre höchste Steigerung in den Centralgeisselzellen, wo ein Körnchen ganz oberflächlich liegt, an das sich die Centralgeissel anschliesst, während von dem tieferen der Innenfaden herabzieht. Aber auch in diesem Falle ist trotz der sonst verschiedenen Beziehungen eine anderweitige Differenz der beiden das Diplosom constituirenden Körnchen nicht wahrnehmbar.

Wir haben fürs erste festgestellt, dass die aus einer vorzeitigen Theilung hervorgehenden Centrosomen als Diplosom miteinander vereinigt bleiben. Für einen ursprünglichen Fall, besonders bei Zellen, die ihren Charakter bewahren und sich weiter theilen, müssen wir annehmen, dass die beiden Centrosomen in durchaus gleichen Beziehungen zu den übrigen Bestandtheilen bleiben, dass sie gewissermassen in symmetrischer Lage zum Kerne verbleiben und sich bei weiteren Theilungen auch symmetrisch verhalten. Dies sehen wir bei der Furchung.

Das Netrum in solchen Zellen (nach unserer Ansicht homolog einem Diplosom) steht so, dass seine beiden Enden (Centrosomen), die gleiche Beziehung zum Kerne haben (Textfigur I). In vielen Zellen, so in den von uns geschilderten Epithelien, hat sich aber das Netrum um 90° gedreht, so dass jetzt die Lage der beiden

Centrosomen eine ungleiche ist. Ausserdem ist das Diplosom von dem Kerne weit abgerückt (Textfigur II).

Diese Zellen theilen sich verhältnismässig seltener; tritt eine Theilung ein, so nähert sich der Kern ein wenig der freien Oberfläche, das Diplosom der Basis (Prosynode nach Zimmermann) und beide bilden zusammen die karyokinetische Figur. Wir haben nun gesehen, dass oft, z. B. in den Magenepithelzellen, der Aussen- und Innenfadenapparat zur Entwicklung kommt. Ob letzterer nun bei der Karyokinese verwendet wird, indem sich aus ihm die Polstrahlung bildet, ist leider nicht bekannt. Er könnte ebensogut zugrunde gehen und durch einen neuen Radienapparat ersetzt werden. Jedenfalls wäre eines wie das andere schwer zu beobachten, da von einer Polstrahlung während der Karyokinese dieser Zellen wenig



Schematische Darstellung der Lageveränderungen des Diplosoms in der Epithelzelle.
I Zelle mit symmetrisch gelagertem Diplosom, *II* Zelle mit um 90° gedrehtem und an die Oberfläche gerücktem Diplosom, *III* Centralgeisselzelle.

oder gar nichts zu sehen ist, trotzdem man ihr Vorhandensein als gewiss annehmen darf. Ich halte das Zugrundegehen des Fadenapparates, der ja augenscheinlich zu einer ganz anderen Function als zur Zelltheilung angepasst ist, für sehr wahrscheinlich, was zugleich einer Art von Rückdifferenzirung der hier schon etwas differenten Centrosomen gleichkommt. Denn dass sich dieselben in der ruhenden Zelle ungleich verhielten, haben wir hervorgehoben. Selbst die Körnchen der Centralgeisseldiplosomen (Textfigur III), die schon einen so augenfälligen Unterschied aufweisen, sind noch fähig, karyokinetische Vorgänge einzugehen, wie aus Meves' Beobachtung hervorgeht. Leider wissen wir über das Schicksal des Centralgeisselapparates nichts, welche Kenntnis von grosser Bedeutung wäre. Ich möchte auf Grund des Angeführten daher die Centralgeisselzelle gewissermassen als eine ganz ursprüng-

liche, primitive Flimmerzelle ansehen, in welcher die bereits erfolgte und nun deutlich bemerkbare Differenzirung der Centralkörper und Adaptirung derselben zu einem neuen Geschäft wieder rückgängig gemacht und die Centrosomen ihrer ersten Bestimmung, nämlich der Function als Theilungsorgan, wieder zugeführt werden können.

Bei Flimmerzellen höherer Ausbildung wäre ein solcher Vorgang infolge ihrer höheren Differenzirung nicht mehr möglich, in Consequenz und im Einklang mit der LENHOSSÉK-HENNEGUY'schen Hypothese. Wir kennen viele Flimmerzellen, in welchen eine grosse Anzahl diplosomenähnlicher Basalkörper vorkommen (Epithel des Tele chorioidea der Salamanderlarve), bei denen wir aber nichts mehr von einer Fähigkeit der karyokinetischen Theilung wissen. Die Differenzirung geht aber bei anderen Flimmerzellen noch weiter. Bei vielen derselben gibt es zwei Reihen von Basalkörpern, die sich durch Grösse. Form und damit im Zusammenhang durch ihre Färbbarkeit unterscheiden. Dies sahen wir beim Regenwurm, bei Sigalion, wir wissen es von Anodonta u. s. w. Je zwei untereinanderliegende Körperchen jeder Reihe sind miteinander verbunden, durch eine Brücke, die wir einer Centrodesmose gleichstellen, die Cilie entspricht dem Aussenfaden, die Wimperwurzel dem Innenfaden. Hier haben sich also nebst der Vermehrung der Diplosomen auch deren beide Körnchen sehr verschieden entwickelt.

Wie sind nun die Verhältnisse bei den Spermatozoen und inwieweit lassen sich dieselben zur Vergleichung mit den Flimmerzellen verwenden? Die junge Spermatide, ich erinnere hier an die Abbildungen von MEVES, sieht einer Centralgeisselzelle zum Verwechseln ähnlich. Sie hat ein schönes Diplosom, an dessen peripheres Körnchen sich ein Aussenfaden anschliesst. Bei der Weiterentwicklung, wenigstens ist das an vielen Objecten beobachtet worden, tritt eine Differenz zwischen den beiden Centrosomen ein, die sehr bedeutend ist. Das periphere Centrosom verwandelt sich in Gebilde, die anscheinend nur für die individuelle Lebenszeit des Spermatozoons eine Bedeutung haben (ringförmiger Körper etc.), während das centrale, dem Kerne anliegende Centrosom seinen Charakter als solches beibehält, indem es, bei der Befruchtung in das Ei gelangt, daselbst die Rolle als Theilungsorgan wieder übernimmt. Der Umstand, dass ein solches Centrosom, das schon einmal zu einer Geisselbildung in Beziehung gestanden hat, auch noch als Theilungsorgan functioniren kann,

hat für uns nach den bisherigen Erfahrungen nichts Befremdliches. Wir sehen eben in Zellen, wo der Geisselapparat nur in Einzahl vorhanden ist (Spermatozoen, Centralgeisselzelle), diesen ursprünglichen Centrosomencharakter noch gewahrt. Im einzelnen ist aber der Vergleich zwischen Flimmerzellen und Spermatozoen nicht so leicht durchführbar. Während wir z. B. in den Centralgeissel- und in den Flimmerzellen den Faden vom peripheren Körnchen ausgehen sehen, ist dies an einem der beststudirten Spermatozoentypen, dem des Salamanders, nicht der Fall.

Die Spermatiden zeigen zwar ganz dieselben Verhältnisse wie die Centralgeisselzellen, nämlich den Anschluss des Fadens an das periphere Centrosom. Im weiteren Verlaufe aber wird aus dem peripheren Körnchen der ringförmige Körper, durch den der Achsenfaden bloss hindurchtritt, um an dem centralen Centrosom zu inseriren. Nach unserer Anschauung würde der Spermatidenzustand derjenige sein, der sich bei den Flimmerzellen findet, und die eigenthümlichen Veränderungen am Spermatozoon (der Anschluss der Geissel an das centrale Centrosom) würden als eine angesichts der ganz exceptionellen Stellung dieser Zellen entstandene Anpassung anzusehen sein. (Vergl. hierüber auch Prowazek.) Jedenfalls müssen wir noch eine vorläufig schwer ausfüllbare Lücke in unseren Kenntnissen zugestehen, gerade betreffs eines äusserst subtilen Vorganges, der aber für unsere Frage von höchstem Interesse ist; nämlich, wie es zugeht, dass der Faden der Spermatide, der sich zunächst an das periphere Centrosom ansetzt, diese Verbindung aufgibt und sich mit dem centralen verbindet. Aus diesem Grunde wird für uns nur das vorläufig ganz Sichergestellte bei diesen Vorgängen massgebend sein können, und das ist im wesentlichen nur die Thatsache, dass sowohl in Spermatozoen als in Centralgeisselzellen der Geisselfaden im Anschluss und in Verbindung mit dem Centrosom entsteht und dauernde Beziehungen zu demselben bewahrt. Die Vergleichung der Flimmerzellen und ihre Ableitung bilden innerhalb des Rahmens unseres ganzen Themas eine besondere Frage für sich, deren Für und Wider ich im Vorangehenden einigermassen beleuchtet zu haben glaube. Hiebei sind wir auf Grund des vorliegenden Materials zu der Ansicht gekommen, dass wohl vieles für die centrosomale Natur der Basalkörperchen in Flimmerzellen spricht, dass aber auch vieles dagegen vorgebracht worden ist. Einige dieser Einwände, wie z. B. einzelne Fälle von angeblich in Flimmerzellen vorkommenden Centrosomen, haben wir auf

Grund genauer Prüfung zurückweisen können, indem wir zur Ueberzeugung gelangten, dass die Dinge, welche diesfalls als Centrosomen beschrieben wurden, nicht unter diesen Begriff passen. Immerhin ist der Beweis für das Nichtvorhandensein von Centrosomen in Flimmerzellen bisher doch nur ein Wahrscheinlichkeitsbeweis, denn wir mussten uns überzeugen, dass in gewissen zweifellos centrosomenhaltigen, weil theilungsfähigen Zellen der Centrosomennachweis nicht gelingt. Und aus dieser Erwägung ergibt es sich, dass ich hier bedingungsweise ein Zugeständnis machen muss, zu welchem übrigens auch andere, und unter anderem auch eifrige Verfechter der LENHOSSÉK-HENNEGUY'schen Theorie sich entschliessen mussten:

Es wäre immerhin möglich und denkbar, dass ein Rest des ursprünglichen Centrosoms trotz der erfolgten Basalkörper- und Cilienbildung in Flimmerzellen und deren Verwandten unter Beibehaltung seines ursprünglichen centrosomalen Charakters übrig geblieben ist. Für diesen Fall wäre aber die so seltene, vielleicht überhaupt niemals erfolgende Verwendung dieser Centrosomen als Theilungsorgan in hochentwickelten Flimmerzellen (Mangel von Karyokinesen) ein sehr befremdender Umstand.

Was endlich den sehr naheliegenden und auch von PROWAZEK berücksichtigten Einwand gegen die LENHOSSÉK-HENNEGUY-sche Hypothese betrifft, der sich aus dem Verhalten der ciliaten Protozoen ergeben könnte, so möchte ich hierüber eine kurze Bemerkung anschliessen.

Die Schwierigkeit für unsere Lehre besteht in diesem Falle darin, dass trotz des Vorhandenseins einer ganz enorm grossen Anzahl von Cilien sammt basalkörperchenartigen Gebilden die Zelle ihre Theilungsfähigkeit und damit zusammenhängende Eigenschaften nicht eingebüsst hat, also noch ein echtes Centrosom oder richtiger einen ihm gleichwerthigen Kernbestandtheil enthalten muss.

Während wir bei der angeblichen Karyokinese der Flimmerzellen die thatsächlichen Befunde, auf die sich die betreffenden Angaben stützen zu können glaubten, widerlegen konnten, ist dies selbstverständlich bei den Ciliaten unmöglich. Aber man bedenke hiebei folgendes: Ist denn die Ciliatenzelle, vom rein cytologischen Standpunkte aus betrachtet, ohne

weiteres der Metazoenzelle zu homologisiren? Sicherlich nicht! Ihre typische Zweikernigkeit (Makronucleus. Mikronucleus), die morphologische und physiologische Differenz zwischen den beiderlei Kernen, die ganz eigenartigen Vorgänge bei der Conjugation und vieles andere noch weisen der Ciliatenzelle eine ganz isolirte Stellung zu, was ja auch im modernen System der Protozoen durch die Eintheilung in Cytomorpha (gleich Rhizopoda, Flagellata, Sporozoa) und Cytoidea (gleich Ciliata) zum Ausdrucke gelangt ist.

Man könnte also bei den Ciliaten eine ähnliche Differenzirung in morphologischer und physiologischer Hinsicht, wie wir sie am Kerne dieser Organismen kennen gelernt haben, auch für das „Kinocentrum" der Zelle annehmen. Jedenfalls stünde diese Erscheinung vereinzelt, ohne irgend welche Beziehungen zu den Metazoen da, als eine ausschliessliche Erwerbung der Ciliaten, was ja auch mit unseren derzeitigen Vorstellungen, nach denen die Ciliaten in keinerlei phylogenetischen Beziehungen zu den Metazoen stehen, vollkommen stimmt.

Hingegen sehen wir, dass sich die Verhältnisse im Zellkörper der übrigen Protozoen, hauptsächlich der Flagellaten und flagellatenähnlichen Organismen (auch pflanzlicher Natur), in eine ziemliche Uebereinstimmung mit der Lenhossék-Henneguy'schen Lehre bringen lassen (Plenge), und das entspricht ja wiederum unseren phylogenetischen Anschauungen.

Zusammenfassung der wichtigsten Resultate.

1. Die Lenhossék-Henneguy'sche Lehre, dass die Basalkörperchen der Cilien aus dem Centrosom entstehen, ist bisher in ihrer Giltigkeit nicht erschüttert worden, da sämmtliche dagegen vorgebrachten Gründe sich als nicht stichhaltig erwiesen haben.
2. Das Vorhandensein von Centrosomen in Flimmerzellen, ebenso das Vorkommen von karyokinetischer Theilung der letzteren ist bisher nicht bewiesen.
3. Die „Centralgeisselzelle", als einfachste Form einer cilientragenden Zelle, lässt auf Grund ihrer mannigfaltigen Beziehungen zu Flimmerzellen einen Schluss auf die Richtigkeit der Lenhossék-Henneguy'schen Lehre zu.

4. Viele, vielleicht alle eingeisseligen Zellen sind Centralgeisselzellen, d. h. ihr Geisselfaden steht in Verbindung mit dem Centrosom.
5. In vielen Drüsenzellen (Becherzellen, Magenzellen) sind Centrosomen (Diplosomen) nebst einem eigenthümlichen Fadenapparat vorhanden, der dem Centralgeisselapparat homolog ist.
6. Centralgeisselzellen finden sich in reicher Verbreitung sowohl in embryonalen, als auch in ausgebildeten Epithelien.
7. Von den Differenzirungen der freien Epitheloberfläche ist bloss der sogenannte Bürstenbesatz, wie er z. B. in der Niere vorkommt, einem Flimmerbesatz homolog.
8. Der Stäbchenbesatz der Darmepithelzellen bei den Wirbelthieren hat nichts mit einem Flimmerbesatz zu thun, er gehört eher zu den echten Cuticularbildungen oder ist als eine eigenartige Bildung anzusehen. Die Stäbchenzellen enthalten ein Diplosom, keine in Mehrzahl vorhandenen Basalkörper.
9. Der sogenannte Cuticularsaum, besser „Deckplatte", ist gleichfalls keinem Flimmerbesatz zu vergleichen, er ist lediglich eine Modification des Ectoplasmas. Deckplattenzellen enthalten ein Centrosom (Diplosom) und sind der karyokinetischen Vermehrung fähig.
10. Von einer Umwandlung der Deckplatte in einen Flimmerbesatz (Gurwitsch) kann keine Rede sein.
11. Es entbehrt der Berechtigung, an der directen Continuität der Basalkörperchen und der Wimperwurzeln zu zweifeln (Apáthy, Gurwitsch). Die alte Engelmann'sche Darstellung ist die richtige.
12. Die in den Flimmerzellen stattfindende Verwendung des Centrosoms als Basalkörperchen bedeutet in gewissem Sinne einen Functionswechsel des ersteren, insofern als das ursprüngliche motorische Organ der Theilung zum motorischen Organ der Flimmerbewegung wird. In der einfachsten Form der Flimmerzelle (Centralgeisselzelle, Geisselzelle überhaupt?) bleiben dem Centrosom

seine beiden Functionen, sowohl die eines Theilungsorganes, als die eines Blepharoplasten erhalten.

Die bisher noch wenig berücksichtigte entwicklungsgeschichtliche Seite der Flimmerzellenfrage, sowie das eingehende Studium der Epithelregenerationsvorgänge in gewissen, hiefür besonders günstigen Organen, so dem weiblichen Genitale der Säuger einschliesslich des Menschen, bilden schon seit längerer Zeit den Gegenstand meiner Untersuchungen, und ich hoffe, in Kürze über die Ergebnisse berichten zu können. Es dürfte durch eine genaue Orientirung in den angegebenen Richtungen nicht bloss die Kenntnis vom normalen Verhalten der betreffenden Gewebe vermehrt, sondern auch die Beurtheilung gewisser pathologischer Vorgänge (Tumorbildung!) wesentlich beeinflusst werden.

Wien, im September 1901.

Nachtrag.

Während des Druckes dieser Arbeit erschien eine neuerliche Abhandlung von Gurwitsch („Ueber das Epithel des menschlichen Nebenhodens", siehe Literaturverzeichnis). Ich behalte mir vor, bei späterer Gelegenheit auf verschiedene Punkte derselben näher einzugehen, bezüglich einiger (Unterscheidung der Stäbchenzellen, Bürstenzellen etc.) verweise ich schon jetzt auf das im Vorstehenden Gesagte. Auch die von Gurwitsch seiner Arbeit nachträglich angefügte Kritik der Benda'schen Auseinandersetzungen erledigt sich vorläufig in meinem Passus über Gurwitsch's Schilderung von der angeblichen Histogenese der Flimmerzellen im Pharynx der Salamanderlarve.

Ich muss jedoch schon heute auf das Nachdrücklichste dem vernichtenden Urtheile entgegentreten, mit welchem Gurwitsch den Epithelzelldiplosomen den Centralkörpercharakter abspricht, und muss dieses Vorgehen als ein vollständig willkürliches kennzeichnen. Sowohl aus meinen, wie aus den Angaben anderer (Heidenhain, Cohn, Zimmermann, Meves) geht mit grösster Wahrscheinlichkeit, ja Sicherheit hervor, dass die Diplosomen Centralkörper sind. Auch diesbezüglich kann ich mich im übrigen mit einem Hinweis auf meinen Text begnügen.

Literaturverzeichnis.

Nur das unmittelbar Citirte ist angeführt. Betreffs ausführlicherer Uebersicht verweise ich auf die Arbeiten von Studnička, Prenant, Plenge, Gurwitsch und Benda.

Apáthy St., Das leitende Element des Nervensystems und seine topographischen Beziehungen zu den Zellen. Mittheil. a. d. zoolog. Stat. zu Neapel, Bd. XII, 1897.

Ballowitz E., Ueber Kernformen und Sphären in den Epithelzellen von Amphioxuslarven. Anat. Anz., Bd. XIV, 1898.

Ballowitz E., Notiz über die oberflächliche Lage der Centralkörper in Epithelien. Anat. Anz., Bd. XIV, 1898.

Ballowitz E., Zur Kenntnis der Zellsphäre. Eine Zellenstudie am Salpenepithel. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth. 1898.

Benda C., Ueber neue Darstellungsmethoden der Centralkörperchen und die Verwandtschaft der Basalkörper der Cilien mit Centralkörperchen. Verh. d. physiol. Ges. zu Berlin 1900—1901. Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abth., 1901.

Bockendahl A., Ueber die Regeneration des Trachealepithels. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXIV, 1885.

Boveri Th., Zellenstudien. IV. Ueber die Natur der Centrosomen. Jenaische Zeitschr. f. Naturw., Bd. XXXV, 1901.

Drasch O., Die physiologische Regeneration des Flimmerepithels der Trachea. Sitz.-Ber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Cl., Bd. LXXX, Abth. III, 1879.

Drasch O., Zur Frage nach der Regeneration des Trachealepithels mit Rücksicht auf die Karyokinese und die Bedeutung der Becherzellen. Sitz.-Ber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Cl., Bd. LXXXIII, Abth. III, 1881.

Engelmann Th. W., Zur Anatomie und Physiologie der Flimmerzellen. Pflüger's Archiv, Bd. XIII, 1880.

Fischel A., Zur Histologie der Urodelencornea und des Flimmerepithels. Anatomische Hefte, Bd. XV, 1900.

Fischer A., Fixirung, Färbung und Bau des Protoplasmas. Kritische Untersuchungen zur Technik und Theorie in der neueren Zellenforschung. Jena 1899.

Flemming W., Ueber die Regeneration verschiedener Epithelien durch mitotische Zelltheilung. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXIV, 1885.

Fürst C. M., Haarzellen und Flimmerzellen. Anat. Anz., Bd. XVIII, 1900.

Gurwitsch A., Zur Entwicklung der Flimmerzellen. Anat. Anz., Bd. XVII, 1900.

Gurwitsch A., Studien über Flimmerzellen. Theil I. Histogenese der Flimmerzelle. Arch. f. mikr. Anat., Bd. LVII, 1901.

Gurwitsch A., Der Haarbüschel der Epithelzellen im Vas epididymis des Menschen. Zugleich ein Beitrag zur Centralkörperfrage in den Epithelien. Arch. f. mikr. Anat., Bd. LIX, 1901.

Hammar J. A., Ueber Secretionserscheinungen im Nebenhoden des Hundes. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth., Suppl., 1897.

Hatschek B., Discussion zu Flemming's Vortrag. Verh. d. anat. Ges. auf d. III. Vers zu Berlin 1889.

Heidenhain M. und Cohn Th., Ueber die Mikrocentren in den Geweben des Vogelembryos, insbesondere über die Cylinderzellen und ihr Verhalten zum Spannungsgesetz. Morphol. Arb., Bd. VII, 1897.

Henneguy L. F., Sur les rapports des cils vibratiles avec les centrosomes. Arch. d'anat. microsc., T. I, 1898.

Henry A., Fonction secrétoire de l'epididyme chez les vertèbres supérieurs. Arch. d. anat. microsc., T. III, 1900.

Joseph H., Beiträge zur Histologie des Amphioxus. Arb. a. d. zool. Inst. d. Univ. Wien u. d. zool. Stat. in Triest, Bd. XII, 1900.

Joseph H., Einige anatomische und histologische Notizen über Amphioxus. Arb. a. d. zool. Inst. d. Univ. Wien u. d. zool. Stat. in Triest, Bd. XIII, 1901.

Joseph H., Untersuchungen über die Stützsubstanzen des Nervensystems, nebst Erörterungen über deren histogenetische und phylogenetische Deutung. Arb. a. d. zool. Inst. d. Univ. Wien u. d. zool. Stat. in Triest, Bd. XIII, 1902.

Lenhossék M. v., Ueber Flimmerzellen. Verh. d. anat. Ges. a. d. XII. Vers. zu Kiel, 1898.

Mayer S., Zur Lehre vom Flimmerepithel, insbesondere bei Amphibienlarven. Anat. Anz., Bd. XIV, 1898.

Meves F., Ueber Centralkörper in männlichen Geschlechtszellen von Schmetterlingen. Anat. Anz., Bd. XIV, 1897.

Meves F., Ueber den Einfluss der Zelltheilung auf den Secretionsvorgang nach Beobachtungen an der Niere der Salamanderlarve. Festschrift zum 70. Geburtstage v. C. v. Kupffer. Jena 1899.

Nussbaum M., Ein Beitrag zur Lehre von der Flimmerbewegung. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XIV, 1877.

Nussbaum M., Ueber den Bau und die Thätigkeit der Drüsen. V. Mitth. Zur Kenntnis der Nierenorgane. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXVII, 1886.

Pfitzner W., Die Epidermis der Amphibien. Morph. Jahrb., Bd. VI, 1880.

Peter K., Das Centrum für die Flimmer- und Geisselbewegung. Anat. Anz., Bd. XV, 1899.

Plenge H., Ueber die Verbindungen zwischen Geissel und Kern bei den Schwärmerzellen der Mycetozoen und bei Flagellaten und über die an Metazoen aufgefundenen Beziehungen der Flimmerapparate zum Protoplasma und Kern. Verh. d. naturhist.-medic. Ver. zu Heidelberg. N. F., Bd. VI, 1899.

Prenant A., Sur le protoplasma supérieur (Archoplasme, Kinoplasme, Ergastoplasme). Journ. de l'Anat. et de la physiol. 1898 et 1899.

Prenant A., Cellules vibratiles et cellules à plateau. Bibliogr. Anat., T. VII, 1899.

Prowazek S., Spermatologische Studien. I. Spermatogenese der Weinbergschnecke (Helix pomatia L.). Arb. a. d. zool. Inst. d. Univ. Wien u. d. zool. Stat. in Triest. Bd. XIII, 1901.

Studnička F. K., Ueber die intercellulären Verbindungen, den sogenannten Cuticularsaum und den Flimmerbesatz der Zellen. Sitz.-Ber. d. königl. böhm. Ges. d. Wiss. in Prag. Math.-naturw. Cl. 1898.

Studnička F. K., Ueber Flimmer- und Cuticularzellen mit besonderer Berücksichtigung der Centrosomenfrage. Sitz.-Ber. d. königl. böhm. Ges. d. Wiss. in Prag. Math.-naturw. Cl., 1899.

Studnička F. K., Untersuchungen über den Bau des Ependyms der nervösen Centralorgane. Anat. Hefte, Bd. XV, 1900.

Verworn M., Allgemeine Physiologie. Ein Grundriss der Lehre vom Leben. III. Aufl., Jena 1901.

Wolff G., Die Cuticula der Wirbelthierepidermis. Jenaische Zeitschr. für Naturw., Bd. XXIII, 1889.

Zimmermann K. W., Demonstration. Verh. d. anat. Ges. auf d. VIII. Vers. zu Strassburg 1894.

Zimmermann K. W., Beiträge zur Anatomie einiger Drüsen und Epithelien. Arch. f. mikr. Anat., Bd. LII, 1898.

Tafelerklärung.

Sämmtliche Figuren sind mittels der Abbe'schen Camera von C. Zeiss bei Projection auf die Höhe des Arbeitstisches entworfen.

Tafel I.

Fig. 1. Torpedo. Stäbchenepithel aus dem Spiraldarm, in der Mitte eine Becherzelle mit horizontal liegendem Diplosom, links eine wahrscheinlich abgestorbene Zelle. Eigenthümliche Form der Kittleisten, infolge welcher sie auf dem Querschnitt wie Diplosomen aussehen. Im rechten Bereich der Figur ist ein Stück Kittleiste im Profil zu sehen. Die Diplosomen der Epithelzellen liegen ein wenig unter dem Niveau der Kittleisten in einer hellen Plasmazone, sie sind merklich kleiner als die diplosomenähnlichen Querschnitte der Kittleisten. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 4.

Fig. 2. Torpedo. Becherzelle aus dem Spiraldarm, aufrechtes Diplosom mit Innen- und Aussenfaden. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 3. Torpedo. Oberflächenepithel des Magens. Aeussere, alveolär gebaute Plasmazone. Diplosomen mit Innen- und Aussenfaden. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 4.

Fig. 4. Torpedo. Flachschnitt durch die Oberfläche des Spiraldarmepithels. Diplosomen. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 5. Torpedo. Harnleiter. Diplosomen mit Innen- und Aussenfaden, Centralgeissel; an der Austrittsstelle des Geisselfadens aus dem Plasma ein kleines geschwärztes Korn. Die Zellen der tiefen Schicht mit schrägem Diplosom, Innen- und Aussenfaden. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 6. Torpedo. Oberflächliche Zelle aus dem Harnleiterepithel. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 7, 8 und 9. Centralgeisselzellen aus der Niere von Torpedo. Endabschnitt der Harncanälchen. Verschiedene Lage der Theile des Centralgeisselapparates. In der linken Zelle der Fig. 7 der Innenfaden, in der linken Zelle der Fig. 9 der Aussenfaden nicht sichtbar. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 10. Borstensaumzellen aus dem mittleren Abschnitt der Harncanälchen von Torpedo. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 11. Drei Zellen aus dem mittleren Abschnitt eines Harncanälchens von Torpedo, dem Glomerulus näher als die Zellen der Fig. 10. Zwei Borstensaumzellen, dazwischen eine jener Flimmerzellen, deren lange Cilien zu einer Art zusammengesetzter Geissel verklebt sind. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 12. Zwei Nierenepithelzellen von Torpedo, aus dem Halstheil des Harncanälchens. Centralgeisselzelle und Zelle mit „zusammengesetzter Geissel". Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 13. Dasselbe Epithel von der Fläche gesehen. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 14. Epithel der Glomeruluskapsel von Torpedo. Centralgeisselzellen und Flimmerzellen mit wenigen Cilien. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 15. Epithel des Samenleiters (Harnsamenleiters) von Torpedo. Vereinzelte Centralgeisselzelle zwischen Flimmerzellen. Letztere bezüglich ihrer Cilienanzahl sehr verschieden. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 16. Dasselbe Epithel von der Fläche. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 8.

Fig. 17. Centralgeisselzelle aus dem Urnierengang von Ammocoetes. Sublimat-Kochsalzlösung, Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 18. Flachschnitt durch das Nierenepithel von Ammocoetes. In einigen oberflächlich getroffenen Zellen das Centrosom (Diplosom) sichtbar, eine Zelle in Karyokinese. Sublimat-Kochsalzlösung, Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 8.

Fig. 19. Darmepithel (Stäbchensaumzellen) von Ammocoetes. An der linken Zelle eine Kittleiste, in den beiden rechten die winzigen Diplosomen sichtbar, Sublimat-Kochsalzlösung, Eisenhämotoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 20. Karyokinesen aus dem Darmepithel von Ammocoetes; dieselben zeigen die bedeutendere Grösse der Centrosomen während der Theilungsperiode. Sublimat-Kochsalzlösung, Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 21. Drei Epidermiszellen von Ammocoetes (Alveolarsaum-, Deckplattenzellen), Kittleisten im oberen Niveau der Deckplatte. Centrosomen nicht sichtbar. Sublimat-Kochsalzlösung, Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 22. Zwei Epithelzellen aus der Allantois eines Embryo von *Lacerta agilis*. Centralgeisseln. Sublimat-Eisessig, Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 23 und 24. Epithelzellen (Centralgeisselzellen). aus dem Sulcus spiralis internus der embryonalen Gehörschnecke von *Cavia cobaya*. Fig. 23 aus der Spitzenwindung, Fig. 24 aus der vorletzten Windung. Perenyi'sche Lösung, Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Tafel II.

Fig. 25. Epithel des Oesophagus der Larve von *Salamandra maculosa*. Flimmerzellen und Becherzellen, letztere mit Diplosom und Fadenapparat. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 26. Dasselbe Epithel. Fadenapparat der Becherzelle besonders gut sichtbar. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 27. Epithel von der Uebergangsstelle des Oesophagus in den Magen der Salamanderlarve. Eine drüsige, secrethaltige Zelle (Becherzelle? oder eine Uebergangsform zwischen einer solchen und Magenepithelzelle) in Karyokinese. Bedeutendere Grösse der Centrosomen gegenüber der Zellruhe. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 28. Zwei Oberflächenepithelzellen aus dem Pylorustheil des Magens der Salamanderlarve. Kittleisten, Diplosomen mit Fadenapparat. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2. Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 29. Eine Zelle aus dem Epithel des Fundus der Salamanderlarve. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 30. Dünndarmepithelzelle (Stäbchensaumzelle) von *Salamandra maculosa* (erwachsen). Diplosom unter dem Stäbchensaum. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 31. Dünndarmepithelzelle (Stäbchensaumzelle) der Salamanderlarve. Diplosom (mit Innenfaden?). Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 32. Dünndarmepithel der Salamanderlarve. Eigenthümliche lichte Beschaffenheit einer Epithelzelle, Zerfall des Stäbchensaumes, Sichtbarkeit des Diplosoms in dem lichten Plasma. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 33. Dünndarmepithel der Salamanderlarve, ein wenig flach getroffen. Aehnliche lichte Zelle wie in Fig. 32 mit doppeltem Diplosom (?). Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 34. Oberflächliche Epithelzelle des Mundhöhlenepithels der Salamanderlarve, nahe dem Kieferrande. Diplosom mit Innenfaden, innerhalb der Deckplatte gelegen. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 35, 36 und 37. Epithel der Zungenoberfläche von der Salamanderlarve. Lage des Diplosoms theils ganz unterhalb, theils im untersten Rande, theils in der Mitte der Deckplatte. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 38. Epithel aus einem Ductus pancreaticus der Salamanderlarve. Centralgeisselzellen und Flimmerzellen. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 4.

Fig. 39. Epithel vom Naseneingang der Salamanderlarve. Flimmerzelle zwischen Deckplattenzellen. Die Deckplatte hat Aehnlichkeit mit einer Secretmasse, die ganzen Zellen ähneln denen des Magenepithels. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 40. Zwei Epidermiszellen aus der Kehlgegend der Salamanderlarve. Die eine davon ist eine Flimmerzelle. Die diplosomenartigen Basalkörperchen liegen in der oberflächlichen Schicht der Deckplatte. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 41. Seitliche Epidermis von der Brustregion der Salamanderlarve. Zwischen zwei Deckplattenzellen eine in Degeneration befindliche Flimmerzelle. Unten Theile von Langerhans'schen Netzen der Leydig'schen Zellen. Formalin-Kal. bichrom., Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 42. Ectodermales Epithel aus dem Peribranchialsack von Amphioxus. Ueberzug der Gonadensäckchen. Flächenansicht. Conserv. nach Erik Müller, Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 43. Amphioxus. Ectodermaler Ueberzug der Hypobranchialrinne. Flächenansicht. Conserv. nach Erik Müller, Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 44. Amphioxus. Epithel des Gonadenüberzuges (wie in Fig. 42). Senkrechter Durchschnitt. Centralgeisseln. Conserv. nach Erik Müller, Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp Oc. 6.

Fig. 45. Amphioxus. Innerer (peribranchialer) Ueberzug des *Musculus transversus*. Centralgeisseln. Conserv. nach Erik Müller, Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 46. Amphioxus. Eine Epithelzelle des Gonadenüberzuges. Flächenansicht. Pigmentfreie centrale Stelle (Sphäre) mit Diplosom, davon ein Faden ausgehend, von dem in der Flächenansicht nicht zu entscheiden, ob Aussenfaden oder Innenfaden. Conserv. nach Erik Müller, Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 18.

Fig. 47. Amphioxus. Ectodermales Epithel eines Kiemenbogens. Eine Zelle des breiten Typus mit Diplosom und Geisselfaden. Conserv. nach Erik Müller, Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 8.

Fig. 48. Dasselbe Epithel. Je eine breite und eine schmale Zelle mit Diplosom und Geissel. Conserv. nach Erik Müller, Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 49. Amphioxus. Epithel eines sogenannten Nierenwulstes im Peribranchialsacke. Zellen des breiten und des schmalen Typus mit Diplosomen und Geissel. In der linken breiten Zelle ist auch ein Innenfaden sichtbar. Conserv. nach Erik Müller, Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 50. Drei Epidermiszellen von Amphioxus. Cuticula. Alveolarsaum mit geschwärztem Alveolarinhalt. Nur in der linken Zelle das winzige Centrosom (Diplosom) mit Innen- und Aussenfaden sichtbar. Die rechte Zelle ist tangential getroffen und zeigt senkrechte Streifung (Protoplasmafaserung). Conserv. nach Erik Müller, Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 51. Querschnitt durch ein Nierencanälchen von Amphioxus. In einem Theil der Zellen Diplosom und Geissel sichtbar. Conserv. nach Erik Müller, Eisenhämatoxylin, Orange G. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Tafel III.

Fig. 52. Lumbricus. Epithel der ventralen Darmwand. Drüsen- und Flimmerzellen. Sublimat-Kochsalzlösung, Bordeaux-Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 53. Lumbricus. Oberflächlicher Theil einer Flimmerzelle aus dem Darm. Sublimat-Kochsalzlösung, Bordeaux-Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 18.

Fig. 54. Dieselben Flimmerzellen, Flachschnitt durch das Niveau der oberen Basalkörperchenschichte. Sublimat-Kochsalzlösung, Bordeaux-Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 55. Lumbricus. Epithel der dorsalen Darmwand. Sublimat-Kochsalzlösung, Bordeaux-Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 56. Uebergangsstelle des Flimmerepithels (Fig. 52) der ventralen Darmwand in das flimmerlose (Fig. 55) der dorsalen. Sublimat-Kochsalzlösung, Bordeaux-Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 57. Lumbricus. Schräger Flachschnitt durch das Epithel der dorsalen Darmwand (Fig. 55). Links verlief der Schnitt am oberflächlichsten und enthält daher die Querschnitte der Stäbchen *(a)*, dann folgt ein schmaler lichter Streifen *(b)* entsprechend dem homogenen Zellsaum, dann *(c)* die dunkle Schichte. Sublimat-Kochsalzlösung, Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 58. Enchytraeide. Epithel des Mitteldarmes. Flimmerzellen und tiefe flimmerlose Ersatzzellen. Sublimat-Kochsalzlösung, Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 59. Enchytraeide. Epithel aus dem vorderen Theil des Mitteldarmes. Karyokinese in einer Ersatzzelle. a Blutgefäss. Sublimat-Kochsalzlösung, Bordeaux-Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

Fig. 60. Sigalion. Seitliches Flimmerpolster der Haut. Flimmerzellen von der breiten Seite gesehen. Conserv. nach Erik Müller, Bordeaux-Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 4.

Fig. 61. Sigalion. Flimmerzellen vom „sichelförmigen Fortsatz" unterhalb eines Elytrons, von der Schmalseite gesehen, deutlicher Fibrillenconus. Conserv. nach Erik Müller, Bordeaux-Eisenhämatoxylin. Zeiss' Apochr. hom. Imm. 2 Mm., Comp. Oc. 6.

1

2

3

10

6

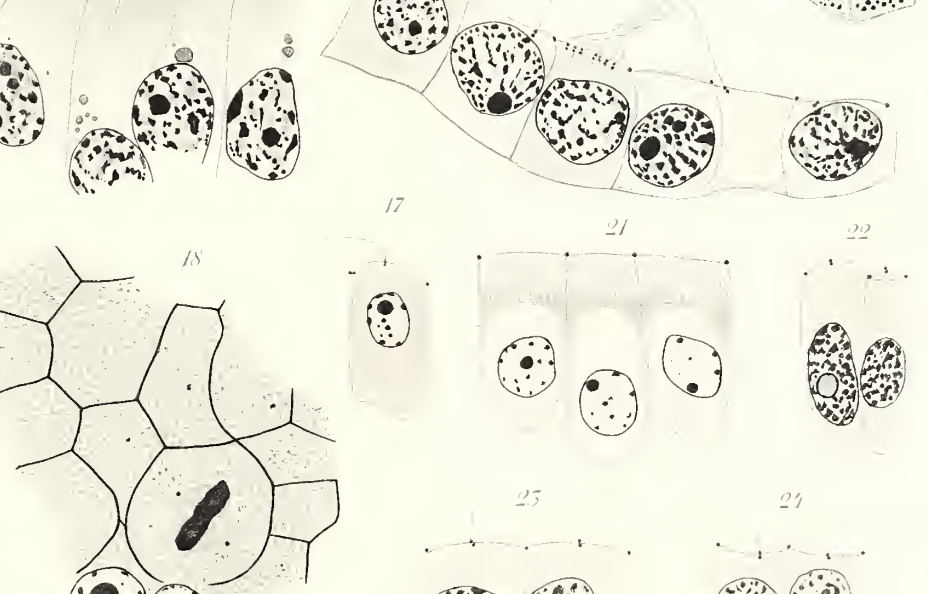
5

7

8

9

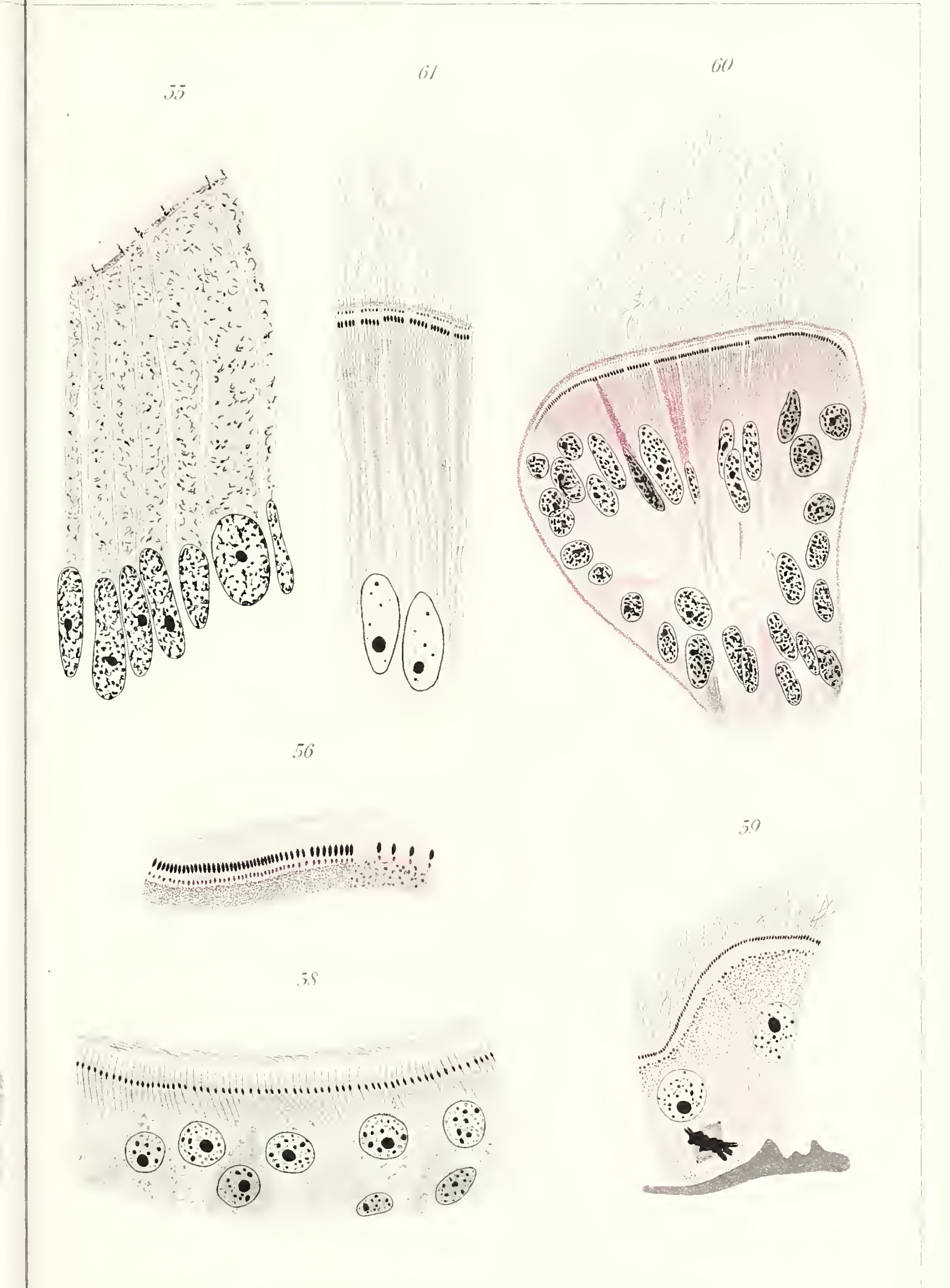

11
15
19
20


13
14
17
18
21
22
23
24


25
30
28
27
31
26
29
33
35
32
34
36


37
41
38
39
40
42
50
49
51
46
45
43
47
48
44


52
53
54
57
a
b
c


55
61
60
56
59
58


NATURAL HISTORY

Protozoenstudien III.

Euplotes harpa.

Von

S. Prowazek.

(Mit einer Tafel.)

In den nachfolgenden Zeilen soll über einige weitere Befunde an den Zellen der hypotrichen Infusorien, vor allem des marinen *Euplotes harpa Stein*, berichtet werden. Die Neubildungs- und Resorptionsprocesse bei der Theilung der genannten Form wurden in der letzten Zeit schon von H. WALLENGREN[1]) zutreffend geschildert, so dass hier nur auf die diesbezügliche Arbeit, deren Resultate im allgemeinen bestätigt werden konnten, hingewiesen werden soll.

Das Plasma des lebenden, ungepressten *Euplotes* zeigt keine deutlich wahrnehmbare Structur; an Präparaten nimmt es dagegen vornehmlich gegen die Peripherie hin äusserlich ein schaumiges, bläschenartiges Aussehen an, dem inneren Entoplasma kommt aber nur eine spärliche Gerüststructur zu; hier unterliegen auch die sich vom Cytopharynx ablösenden Nahrungsvacuolen einer charakteristischen, bestimmt gearteten Wanderung und Verschiebung. Ausserdem findet man im Zellinneren verschiedene Einschlüsse und Granulationen, die sich ungefähr in folgende Gruppen eintheilen lassen: *a)* spärliche Microgranula, *b)* grössere Hyalogranula, *c)* runde oder gleichsam eingeschnürte, grünlichgelb schimmernde „Stoffwechselkörper", die in der unteren Zellleibpartie den Spannungstrajectorien der Structur folgend in einer oft sehr charakteristischen Weise sich circulär anordnen. Meist in besonderen „Excretvacuolen", die sich mit Neutralroth dunkelröthlich (sauer) färben, ruhen oder schweben dunkle, schmutziggrüne Excretkrystalle oder Aggregate derselben (Garbenform). Man findet sie meist innerhalb der Krümmung des bandförmigen Kernes.

Ueber den Chemismus dieser beiden letzteren Producte der Zellthätigkeit kann man nichts bestimmtes aussagen, da sie sich nicht isolieren und in hinreichender Menge chemisch untersuchen lassen. Im allgemeinen wurde rücksichtlich der „Stoffwechsel-

[1]) H. WALLENGREN, Zur Kenntniss des Neubildungs- und Resorptionsprocesses bei der Theilung der hypotricheu Infusorien. Zoolog. Jahrbücher Abth. für Anat. und Ontog. 1901, Bd. XV.

körper“ folgendes ermittelt. Von der Jodtinctur werden sie zuerst gelblich verfärbt, dann nehmen sie eine weinrothe Färbung an, die zuweilen auch das Plasma um die Vacuole herum auszeichnet.

Im Alkohol (absolut) und destillirtem Wasser sind sie unlöslich, dasselbe gilt von der Pikrinsäure und Schwefelkohlenstoff, dagegen lösen sie sich von der Peripherie angefangen in der Salzsäure und verschwinden sodann nach Art einer Vacuole, auch in Schwefel- und Salpetersäure sowie in Aether sind sie löslich; die Murexidreaction gelang in keinem Fall. Auf Grund der Reactionen und des Aussehens möchte ich sie in die Nähe der Paraglykogenkörnchen stellen, doch lässt sich darüber vorläufig nichts sicheres ermitteln. Die Kryställchen sind in Salz-Salpeter- und Schwefelsäure löslich, in Aether scheinen sie nach einiger Zeit angegriffen zu werden, unlöslich sind sie dagegen in Alkohol (werden nach 3 Tagen höchstens angegriffen), ferner in Wasser und Schwefelkohlenstoff. Nach Schewiakoff bestehen die Excretkörner, resp. Krystalle der Paramaecien aus phosphorsaurem Kalk; den geschilderten Reactionen zufolge dürften die Euploteskrystalle mit ihnen verwandt sein.

Das nicht scharf abgesonderte Ectoplasma wird nach aussen von einer derben, deutlich doppeltcontourirten Pellicula umgrenzt, die besonders nach der Alkoholbehandlung zuweilen recht verdeutlicht wird, indem unter ihr eine alveolarsaumartige Structur zum Vorschein kommt.

Von besonderem Interesse ist der Aufbau des Kernes. Er besitzt die in Fig. 1 wiedergegebene Form, die auch Möbius schon geschildert hat; oft ist er in der Gegend der Stirncirren mächtiger entwickelt und in eigenartige Lappen ausgezogen (Fig. 10). Sein Aussehen und seine innere Beschaffenheit ist aber höchst mannigfach. Meistens kommt ihm eine gleichmässige Gerüststructur mit zahlreichen chromatischen Einlagerungen zu. Sehr häufig bleibt diese Structur aber nur auf einen centralen Strang. der dann womöglich noch eine dichtere Beschaffenheit annimmt, beschränkt, während an der Peripherie sich in der hellen Rindenschichte schwächer färbbare nucleolenartige Reserve- oder Umsatzstoffe der Kernthätigkeit ablagern, die zuweilen eine recht beträchtliche Grösse erreichen (Fig. 11). In einer später noch zu besprechenden Cultur besassen zahlreiche Individuen folgende Kerne: In den Räumen der Gerüststructur, die von einer Art von Nucleochylema, das im allgemeinen fast farblos ist, erfüllt sind, wurden nach einer Lösung Stoffe in einer äusserst feinkörnigen, hernach fast homogenen Form niedergeschlagen, die sich sodann mit Alauncarmin sehr blass färbte; dieser Vorgang konnte nun in der Folgezeit soweit vorschreiten, dass die eigentlich färbbaren Elemente nur auf beschränkte Stellen

und einzelne Lamellen zurückgedrängt wurden und hierauf die vermuthlich aus ihrer tieferen Veränderung und Lösung hervorgegangene Substanz in der Gestalt von blass-rothen Kugeln das Innere des deformirten und angeschwollenen Kernes fast ganz erfüllte (Fig. 12, 13). Damit hat aber dieser sonderbare und interessante Vorgang noch nicht seinen Abschluss erreicht, — die Verflüssigung und successive Entfärbung kann soweit gehen, dass schliesslich gewissermassen nur ein Negativ (Fig. 14), des sonst compacteren Kernes in dem gefärbten Zellleib zu finden ist, — alles fiel schliesslich einer Lösung anheim, so dass nur einzelne periphere, feinere Granulationen und spärliche achromatische Structurelemente die frühere Kernbeschaffenheit anzeigen. Besonders auffallend sind diese degenerativen Kernverhältnisse auf einfachen Essigsäurepräparaten.

Was die Conjugation unserer Form anbelangt, so stimmt sie im allgemeinen mit den Verhältnissen, die schon MAUPAS bei *Euplotes patella* beobachtet hat, überein. Auch hier, wie bei den übrigen Hypotrichen vor allem bei der Stylonychia (Protozoenstud. I) verhält sich die obere Partie des seine Functionen aufgebenden Grosskernes in sehr auffallender Weise anders als der untere Theil des Kernbandes; jene wird zusehends compact, dieser formt sich zumeist zu zwei Kugeln um, die centralwärts eine dichte Einlagerung besitzen, die sodann eine meist helle Rindenschichte umgibt, der peripher ausserdem wieder dichtere Granulationen folgen.

Später gleicht sich diese Verschiedenheit immer mehr und mehr aus (Fig. 20), obzwar manchmal auf sehr späten Stadien noch ein derartiger differenter Aufbau nachweisbar ist (Fig. 21). Der Nebenkern theilt sich unter der gewöhnlichen von dem Stylonychiakleinkern in nichts abweichenden Spindelform zunächst in 2, dann in 4 Kleinkerntheile, von denen 3 Reductionskerne vorstellen, während aus dem einen Kerntheil die stationäre und die Wanderspindel hervorgeht. Die Kerne hatten dann eine stets bestimmte Lagerung im Zellleib (Fig. 17, 18 u. 19) inne. Das nächste Stadium, das beobachtet wurde, besass nur je einen aus der Verschmelzung, die beim Paramaecium, Stylonychia und Vorticella gleichzeitig vom Neuen beobachtet wurde, hervorgegangenen Kern, der sich nach der Trennung der Individuen in 2, dann in 4 Theile theilte. Die Spindeln waren auf diesem Stadium massiger und deutlicher (Fig. 21); aus ihnen geht der neue Kleinkern und der neue Grosskern, der sehr bald zu einem deutlich netzigen zunächst sich blass färbenden, sphärischen Gebilde heranwächst, hervor. Die anderen 2 Kerne gehen vermuthlich zugrunde; es wäre dies ein nachträglicher Diminutionsvorgang, der ja schliesslich in analoger Weise auch bei *Ascaris* vorkommt.

Der alte Grosskern wird ausgestossen, denn weder hier, noch besonders beim Paramaecium wurden eigentliche Verdauungsstadien seiner Substanz beobachtet, vielmehr lagerten im letzteren Falle die Kerntheile sogar der Anusstelle so stark genähert, dicht unter dem Alveolarsaum, dass man annehmen darf, dass sie nach aussen ausgestossen werden.

Abgesehen von der vor der Conjugation sehr häufig erfolgenden Theilung wurde später in derselben Cultur ein bemerkenswerther Diminutionsvorgang bei den meisten Individuen, denen aus unbekannten Ursachen die oben geschilderten Negativkerne zukamen, beobachtet. Zwischen den mit der Zahl 6 und 5 oder zwischen den mit 7 und 8 bezeichneten Cirren bildet sich meist eine Art von Vertiefung aus, die zusehends fortschreitet und zu verschiedenen Plasmamodificationen und Cirrenverlagerungen den Anlass gibt, oft werden die Cirren (6 u. 7) durch die sich immer vertiefende Kerbe förmlich abgeschnürt und ruhen nur auf einer Plasmatubukel, ohne jedoch ihre Bewegung aufzugeben. Die complicirten Verlagerungsverhältnisse geben am besten die Uebersichtszeichnungen (Fig. 5. 6, 7 u. 8) wieder. Der Kern wird auch von dieser „Dehnung“ und „Zerschnürung“ erfasst, ohne sich jedoch im wahren Sinne des Wortes zu theilen, meist geht aber die Diminutionsgrenze hart an ihm vorbei und er wird nur in seiner Lagerung beeinträchtigt.

Sobald die Einschnürung in der entsprechenden Weise weit vorgeschritten ist, schlagen die Cirren in einem verschiedenen Rhythmus und bewirken derart, da die Ermüdungsphasen der *a priori* verschieden sich verhaltenden Bewegungsorganoide durch gegenseitige Beeinflussung alterniren, schliesslich eine Lostrennung der beiden Theilstücke. Mit der sich entwickelnden Furche entstanden im oberen Theile peripher gegen die adorale Membranellenzone zu zahlreiche Alveolen, die gelegentlich sich vereinigend zu einer contractilen Vacuole umgebildet wurden. Kernlose Diminutionstheile gingen nach 1 oder $1/2$ Stunde zugrunde. Einigemal trat der Fall ein, dass aus diesem Zertrennungsvorgang Theilindividuen ohne Kleinkern nur mit einem Grosskern ausgestattet hervorgingen; trotzdem wurde eine Regeneration desselben, die DANTEC angegeben hat, nicht beobachtet. Analoge Vorgänge wurden schon in den Protozoenstudien II für die *Amoeba verrucosa* und *Nebela* angegeben. Dieser Diminutionsvorgang ist die Folge einer über das Normmass hinausgehenden[1]) hyperplastischen Production des Chromatins, das seinen zugehörigen Ort verlässt, das Gerüstplasma infiltrirt und

[1]) Bei Hungerthieren von Paramaecium wächst der Grosskern nach KASANZEFF auf Kosten des Protoplasmas, dieses konnte aber hier nicht allein der Fall sein.

dieses gleichsam zu einem Riesenkern umwandelt, worauf eine mit einer Kataplasie verbundene organische Regulation erfolgt.

Es scheint auch, dass bei vielen Protozoen periodisch Theile des Zellleibes abgestossen und von neuem regenerirt werden. Hier sei an die Beobachtung BALBIANI's am *Stentor* erinnert, wo eine Neubildung des Oesophagus, der Oraltheile der Peristomzone und des Peristomfeldes periodisch unabhängig von der Theilung erfolgt. Auch für die *Holosticha rubra* gibt H. WALLENGREN analoge Neubildungsprocesse an. Nach der Diminution zeigte die Cultur das normale Bild.

Anschliessend sei hier einiger Beobachtungen, die die Cirren und ihre Genese betreffen, gedacht. Die Cirren werden vorzeitig bei der Theilung zunächst auf ihnen definitiv nicht zukommenden Stellen angelegt und gelangen erst durch complicirte Wachsthums- und Dehnungsprocesse auf ihre entsprechenden Functionsorte. Zuerst ist in der starken Pellicula eine Art von Spalte ausgebildet, aus der sich bald eine mehr homogene, platte Protoplasmatubukel erhebt und in unregelmässige vibrative Bewegungen geräth; diese ersten Vorgänge laufen ziemlich rasch ab. Etwas ähnliches wurde für eine abnorm spät angelegte Geissel eines *Chilomonas paramaecium* nach der Theilung beobachtet; dieselbe wurde in der Gestalt eines minutiösen stumpfen Plasmafädchens angelegt, das nach 8 Minuten zur halben Grösse der normalen Geissel heranwuchs und auf diesem Stadium 19 unregelmässige Schläge in je 20 Secunden ausführte.

Die neuen Cirren erlangen erst ziemlich spät ihr definitives, starres Aussehen und ihre so charakteristische Bewegungsart; diese ist höchst complicirt und mannigfach geartet. Einer näheren Analyse hat sie A. PÜTTER in seinen Studien über die Thigmotaxis der Protisten unterworfen. Die Cirren können unabhängig von einander schlagen, ja benachbarte Bewegungsorganellen können entgegengesetzten Bewegungsphasen unterworfen sein. Sie functioniren theils als Schreit-, Lauf-, theils als Sprung- und Schwimmorganoide. Die zwei seitlichen Cirren, die beim Euplotes unterhalb des Peristoms liegen, sollen wohl die zu jenem hinführende Nahrungsströmung durch Hinwegschaffen der schon abgestossenen Partikeln unterstützen. Das Vorderende des Thieres ist empfindlicher als das Hinterende und die Protisten antworten kraft einer besonderen Reizleitung auf Reize, die das Vorderende treffen, sofort mit einer Sprungreaction. Von den 50—55 adoralen Membranellen schlagen die vorderen 19—20 fast fortwährend, in einer lebhaften Bewegung befinden sich auch die zwei seitlichen schon erwähnten schwächeren

Cirren. sowie die hinteren Randcirren, die an Zahl stark variiren (einmal blos 1, sonst 2, 4, ja selbst 6 beobachtet).

Vom besonderen Interesse ist ein System von im Ectoplasma an der Ventralseite transversal zu den Cirren (die sich selbst aus feineren Fibrillenelementen zusammensetzen) verlaufenden Fibrillen, die sich mit der Eisenhämatoxylinmethode erst in der entsprechenden Weise darstellen lassen. Dieses Fibrillensystem stellt wohl die complicirteste Differenzirung dar, die bei den Einzelligen nachgewiesen wurde. Die Basis der Cirren schwärzt sich meistens nach Art der Basalkörperchen und gegen sie zu strahlen die Fibrillensysteme aus, von deren Verlauf und Anordnung die nach Schnitten combinirte Zeichnung der Fig. 4 das beste Bild liefert. Die stärksten Fibrillen besitzen die so wirksamen Sprungcirren, man kann sie bis in das Vorderende verfolgen, wo sie conisch gegeneinander verstreichen, daneben kommen diesen Cirren aber noch seitliche viel zartere, weniger beanspruchte Fibrillen zu. Dass diese Fibrillen solide und fest sind, beweist der Umstand, dass sie beim Schneiden durch das Mikrotommesser herausgerissen und drahtartig umgebogen werden. Sie gleichen in dieser Hinsicht den Gliafibrillen. An Dicke stehen ihnen die in der Längsrichtung von den Stirncirren verlaufenden Fasern am Nächsten. Bemerkenswerth ist es, dass zu den Cirren stets mindestens von zwei Seiten fast unter einem rechten Winkel die meisten Fibrillenzüge verlaufen, eine Erscheinung, die sehr gut mit der Bewegungsfunction der Cirren in Einklang zu bringen ist, da diese Gebilde, wie schon früher erörtert wurde (Protozoenstudien I), im allgemeinen nach zwei Richtungen sich bewegen können. Die Fibrillen dürften eine noch ungesonderte, contractorische und reizleitende Function besitzen. Sie wären demnach doch der Sitz von stärkeren Contractionsphänomenen, obzwar der Cirre an und für sich eine Bewegungsfähigkeit niederen Grades zukommt. Denn die Cirre bewegt sich oft nur in ihrem distalen Theile, und wird auch bei dem geschilderten Diminutionsvorgang fast ganz von ihrer Unterlage abgschnürt, ohne ihre Bewegungsfähigkeit, die sogar gesteigert sein kann, einzubüssen. Ferner schlagen auch die Elemente der zerfaserten Cirre, die an ihrer Oberfläche klebrig sind und so zuweilen secundär nach ihrer Aufpinselung zu einem Cirrengebilde wieder scheinbar verschmelzen, vollkommen unabhängig. Abgelöste Cirrenelemente zuckten schliesslich noch selbständig.

Auch zu den präoralen Membranellen gehen feinere Fibrillenzüge, die parallel, lamellenartig angeordnet sind.

Die Thiere verhalten sich im allgemeinen thigmotropisch; erhält man sie aber durch beständiges Schütteln über eine halbe Stunde

in gleichmässiger Bewegung, so nimmt ihr Plasma zunächst in Neutralroth einen sehr zarten röthlichen Farbenton an, später, d. i. nach einer Stunde, schlägt dieser Farbenton in eine gelbliche Nuance (alkalische Wirkung) um und bald werden rigide Körnchen von gelbrother Färbung in dem Paraplasma der Structur peripher niedergeschlagen; geht die Ermüdung noch weiter vor sich, so vergrössern sich diese Gebilde zu ganzen Tröpfchen, die besonders unterhalb der besonders thätigen adoralen Membranellen zu finden sind. Manchmal färbt sich auch in den gewöhnlichen Culturen unter den Membranellen, die beständig vibriren, eine Granulation in diesem Farbenton, der oft im allgemeinen dem dorsalsten Theil der sogenannten Ventrallippe auch zukommt.

Wird diese Schüttelprocedur noch länger fortgesetzt, so bewegen sich die Protisten nach $2^1/_2$ Stunden träge, nur ruckweise dahin und lässt man sodann das Gläschen mit ihnen stehen, so sammeln sie sich im allgemeinen nicht mehr oben an, sondern sinken zu Boden. Ihre contractile Vacuole ist meistens nicht mehr in der ihr zukommenden Gestalt ausgebildet, sondern wird oft durch mehrere Bildungsvacuolen vertreten. Nach 3 Stunden des Schüttelns starben sodann viele Protisten unter Entfärbungserscheinungen. Lässt man die gefärbten, ermüdeten Protisten hernach in Ruhe, so entfärben sie sich nach 6 Stunden zum Theil (vor allem die gelben Körnchen und Tröpfchen), so dass nur die Nahrungsvacuolen ihre charakteristische Färbung (sauer) und die Excretvacuolen ihre purpurröthliche Nuance behalten; nach 24 Stunden schwanden vielfach auch diese Tinctionen, obzwar doch die Thiere in derselben Lösung, die allerdings in Bezug auf ihren Farbenton durch die Stoffwechselproducte und die Reduction von einigen abgestorbenen Individuen verändert war, belassen wurden. Es fand offenbar eine Restitution statt, bei der begreiflicher Weise die tinctiven Elemente aus ihrer Oxyform in ein Leucoproduct übergeführt wurden. Zuerst konnte man eine Roth- (Kohlensäureeinfluss?), dann eine Rothgelbfärbung (alkalisch) der farbbaren Bestandtheile constatiren und nun war man in der Lage, auch die letzte Phase des Biotonus der „ermüdeten" Plasmaelemente durch die Vitalfärbung (allerdings negativ) annähernd zu bestimmen. Der Kern der gefärbten längere Zeit einer Bewegung unterworfenen Infusorien zeigte im allgemeinen die schon oben geschilderten aberranten Verhältnisse, nur dass noch manches Stadium deutlicher wurde; in vielen Fällen unterlagen aber dessen chromatischen Bestandtheile einer Art von agglutinirenden Häufung und Verschmelzung, wogegen der Kernumriss selbst die ersten Spuren einer Fragmentation zur

Schau trug (Fig. 15), oft schrumpfte er zu einem ovalen oder bisquittförmigen Gebilde zusammen, das in sich die chromatische und achromatische Substanz (Fig. 16) in einer sehr scharfen Trennung barg. Derartige weit geschädigte Individuen gingen später wohl zugrunde. — Plasmaextracte aus analog ermüdeten Paramaecien beeinflussten normale Paramaecien und ihre Vacuolenpulsation in keiner wahrnehmbaren Weise.

Zum Schlusse sei über die Resorption der alten Cirren bei der Theilung, die H. Wallengren genau untersucht hat, folgendes bemerkt: Sie zerfasern meistens etwas und zerfallen distal in körniger Weise, um die Cirrenbase herum fällt die Pellicula einer Resorption anheim, die dann auch die Cirre von unten angefangen ergreift, schliesslich bleibt nur eine dreieckige leere Stelle an dem Resorptionsorte zurück, die sich nach circa 10 Minuten von unten angefangen schliesst.

Tafelerklärung.

Fig. 1. *Euplotes harpa.* Uebersichtsbild.

Fig. 2. Querschnitt dreier Sprungcirren mit den zugehörigen Fasersystemen.

Fig. 3. Analoges Bild. Oberflächlicher Schnitt mit den Fasersystemen und den aufgefaserten Cirren.

Fig. 4. Combinationsbild aller zu den Cirren gehörender Fasern.

Fig. 5, 6, 7, 8, 9. Einschnürungsvorgang bei der Diminution des Zellleibes. 5, 6, 7 verschiedene Typen, 8 älteres Stadium, 9 Product der Diminution. Kernlos, starb nach 1 Stunde ab.

Fig. 10. Oberer Theil des Zellleibes. Adorale Membranellen mit den Fasersystemen, Grosskerntheil und Kleinkern. Nahrungsvacuole.

Fig. 11. Grosskern mit centraler bandartiger Verdichtung.

Fig. 12, 13. Vacuolisationsvorgang des Grosskerns, in den Vacuolen ist eine äusserst blasse, fast homogene Substanz niedergeschlagen.

Fig. 14. Degenerirter Kern „ohne" Chromatin.

Fig. 15, 16. Kernstadien ermüdeter ($2^1/_2$ Stunden) *Euplotes.*

Fig. 17—22. Conjugation von *Euplotes harpa.*

Fig. 17. Unterschied zwischen den einzelnen Theilen des zerfallenden Grosskernes. 4 Kleinkernspindeln.

Fig. 18. Product aus dieser Theilung, je 4 Kleinkernreste.

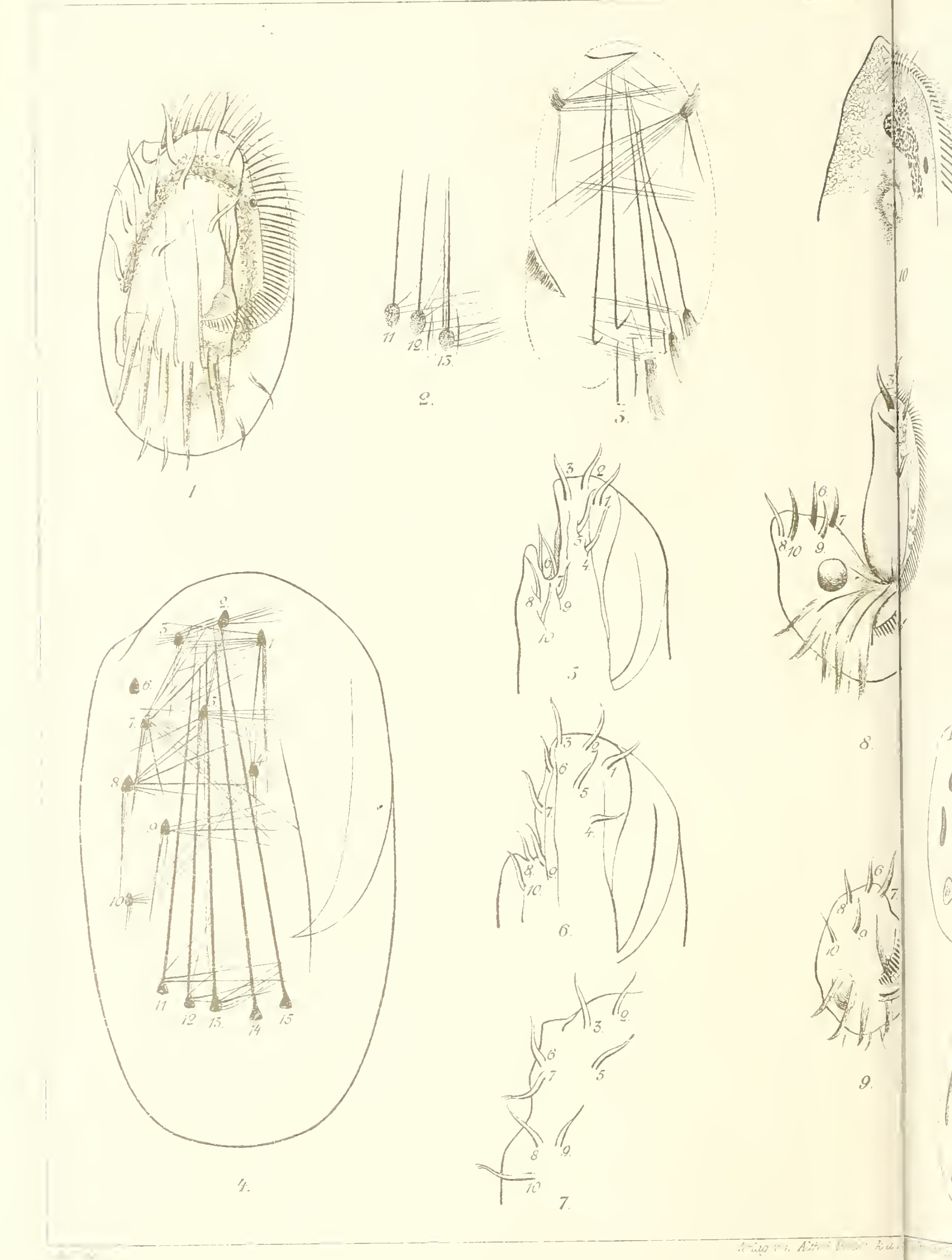
Fig. 19. Reductionskerntheile und Ausbildung der stationären und der Wanderspindel.

Fig. 20. Nach der Verschmelzung, je ein Kerntheil.

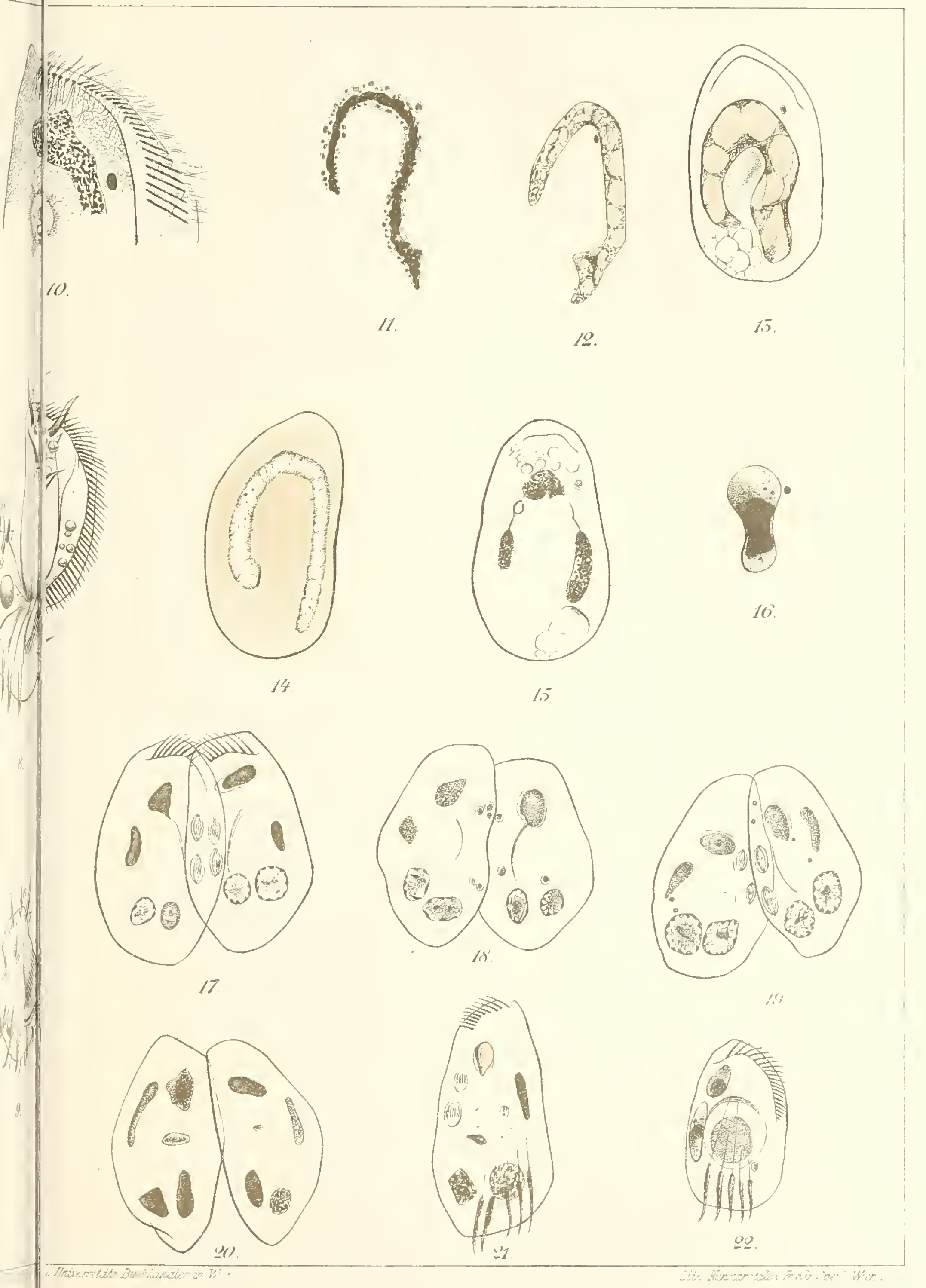
Fig. 21. Nach der Zertrennung der Syzygie. Aufdifferenzirung des Kernapparates.

Fig. 22. Neue grosse Grosskernanlage. Kleinkern sowie Reste des alten Grosskernes.

Gez. Leitz, Mikr. Ocul. 4, ausg. Tub. Oelim. $^1/_{12}$.



Verlag v. Alfred Hölder k.u.k.


10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.


Z
D
NATURAL HISTORY

Uebersicht
der
Fauna des Golfes von Triest
nebst Notizen über
Vorkommen, Lebensweise, Erscheinungs- und Laichzeit der einzelnen Arten

von

Dr. **Eduard Graeffe.**

VI.

Mollusca.

I. Classe Pelecypoda Goldf. (syn. Acephala Cuv. Lamellibranchiata Blv.)

I. Ordnung Tetrabranchia. Fischer.

1. Unterordnung Ostreacea.

Familie Ostreidae.

Ostrea cristata Born. (syn. O. depressa Phil. C. saxosa Graells.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Mittelmeerauster findet sich überall im Golfe von Triest an Pfählen, Steinen etc. angesiedelt. In der Bucht von Muggia wird die Auster nach uralter römischer Methode an sogenannten Austerpfählen (pali), in den Seegrund eingesteckten jungen Eichenbäumen, von den dortigen Fischern gezogen. Erst in neuerer Zeit wurde eine Austerzucht nach französischer Methode mit Faschinen und Cassetten von einem Herrn R. Allodi eingerichtet, musste aber einige Jahre später wegen der Verunreinigung des Wassers durch die an der gegenüberliegenden Küste errichtete Petroleumraffinerie aufgehoben werden. Dieselbe Austerzuchtanstalt wurde nun in die Lagune von Grado gebracht, wo dieselbe gute Resultate ergab. — Laichzeit: Die Auster beginnt schon zeitlich im Frühjahr, März und April, die Geschlechtsproducte zu bilden. Die Befruchtung findet im Innern der Geschlechtsdrüsen statt und werden die Embryonen einige Zeit hindurch in Bruträumen zwischen den Kiemen aufbewahrt. In den Monaten Mai und Juni, aber auch noch im Monate Juli und selbst im Monat August schwärmen die jungen Austern aus den Mutteraustern aus ins freie Meer, um sich an den geeigneten Localitäten anzusiedeln. Dreijährige Austern sind die besten Mutteraustern und liefern die reich-

lichste Brut. Indess sind auch zwei-, ja selbst einjährige Austern an günstigen Orten im Mittelmeere schon fortpflanzungsfähig.

Ostrea cyrnusi Payr. (syn. lamellosa Brocchi). Diese höcht auffallende langgestreckte, dickschalige Auster findet sich in einzelnen seltenen Exemplaren an Steinen im Golfe. Im Quarnero und den dalmatinischen Küsten ist sie am meisten verbreitet und erreicht dort grosse Dimensionen.

Familie Anomiidae. Stol.

Anomia ephippium L. — Fundort und Erscheinungszeit: An Steinen, Felsen innerhalb der Küstenlinie überall angeheftet zu finden. — Laichzeit: Im Monat Mai reife Eier.

Anomia patelliformis. L. (syn. A. undulata Gml.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenso wie A. ephippium an Steinen in nicht sehr tiefem Wasser festgeheftet, auch gern an den Schalen lebender Gastropoden und Acephalen.

2. Unterordnung Pectinacea.

Familie Spondylidae.

Spondylus gaederopus. L. (syn. S. aculeatus. Phil.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Muschelart, welche mehr den wärmeren Meeren eigen ist, war noch vor zwanzig Jahren bei Triest gar nicht selten in der Küstenregion bis zu sechs und mehr Meter Tiefe auf der Oberseite von Steinen und Klippen angeheftet zu finden. Seit einer Anzahl von Jahren, circa dem Anfang der Achtzigerjahre, fing die Muschel im Golfe an auszusterben, und findet man jetzt höchst selten einen lebenden Spondylus, meist nur Schalen desselben. — Laichzeit: Im Monat April reife Geschlechtsproducte in Spondylus angetroffen.

Familie Limidae. Kob.

Lima squamosa. Lam. (syn. Ostrea lima L., L. vulgaris Scacchi). — Fundort und Erscheinungszeit: An der unteren Fläche hohlliegender Steine mit dem Byssus angeheftet in Tiefen von 5—10 Meter, eher selten, wie häufig anzutreffen.

Lima hians. Gm. (syn. L. tenera Turt., L. fragilis Scacchi., L. bullata Payr., L. vitrina Brown). — Fundort und Erscheinungszeit: Meist in Steinhöhlungen geborgen, längs der Küste bis in tieferes Wasser. Sehr bewegliche Muschelart, die, ihre röthlich geringelten Mantelrandtentakeln aufbiegend, mit auf- und zuklappenden Schalen rasch umherschwimmen kann.

Lima inflata Lam. (syn. Ostrea inflata Chemn., Ostrea fasciata Gml., Ostrea glacialis Poli, Ostrea tuberculata L., L. ventricosa Sow., L. imbricata Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Limaart ist gemein bei Triest auf den Schlammgründen der Bucht. Sie spinnt mittels Byssusfäden kleine Steine, Sand und Muschelfragmente zu einem rundlichen Gehäuse zusammen, in dessen Mitte geborgen die Muschel sitzt. Das Thier hat einen widerlichen

nauseosen Geruch und hält in den Aquarien die Gefangenschaft gut aus. — Laichzeit: Im Frühjahre sind die hermaphroditischen Generationsdrüsen mit reifen Producten gefüllt.

Familie Pectinidae.

Pecten jacobaeus Lam. (syn. Ostrea jacobaea L.). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich auf grösseren Tiefen (von 10—15 Meter Tiefe) der Schlammgründe nicht selten. Kommt zur Winterszeit auf den Fischmarkt als gesuchte Speise. — Laichzeit: Eier und Sperma schon im Jänner ausgebildet gefunden.

Pecten varius Lam. (syn. Ostrea varia L., O. punctata, muricata, etc. Gml., O. monotis Da Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr häufig in allen Tiefen, an den verschiedensten Gegenständen, Steinen, Spongien etc. mit dem Byssus festhaftend. Ist übrigens einer ziemlichen Locomotion fähig, indem sie mittels des Byssus, den sie abwechselnd ansetzt und wieder abbricht, an den Wänden emporklettert. Schwimmt auch zuweilen mittelst schnellen klappenden Bewegungen der Schalen umher. Im Winter wird diese Kammmuschel in grossen Mengen auf den Fischmarkt gebracht. — Laichzeit: Im Frühjahr, Februar und März.

Pecten opercularis Lam. (syn. Ostrea opercularis L., O. dubia etc. Gml., O. subrufus Penn., P. pictus, lineatus Da Costa, O. sanguinea Poli). — Fundort und Erscheinungszeit: Seltener wie P. varius; kommt aus den sandigen Küsten der Lagunen von Grado auf den Triester Fischmarkt.

Pecten glaber Chemn. (syn. Ostrea glaber L., P. glaber, unicolor, sulcatus, flavidulus etc. Lam., O. citrina, nebulosa Poli, P. rusticus, utrinus, nebulosus Risso, Ostrea plica Ol., O. maculata Bronn.). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig an den sandigen Küsten und wird in grossen Mengen während der kühleren Jahreszeit auf den Fischmarkt gebracht. Die Schale variirt in der Färbung, wie auch bei P. varius. — Laichzeit: Reife Generationsproducte schon im Jänner vorgefunden.

Pecten proteus Solander. (syn. P. glaber var. Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: An denselben Orten, wie P. glaber und wie dieser zuweilen auf den Fischmarkt gebracht. Ist vielleicht nur eine Varietät von P. glaber.

Pecten pusio Lam. (O. pusio L., O. multistriata Poli, O. sinuosa Gml., P. sentis Gm., P. distortus Da Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleine Kammmuschel findet sich in Steinhöhlungen, Klippenspalten und in Spongien. Oefters ist die Schale deformirt, weil das Thier den engen Höhlungen seines Aufenthaltes sich anschmiegen muss.

3. Unterordnung Mytilacea. Fischer.

Familie Aviculidae.

Pinna nobilis L. (syn. P. squamosa Gm. Lam., P. muricata Poli, P. pectinata L.). — Fundort und Erscheinungszeit: In der Küstenregion, namentlich den Gründen, wo Zostera-Wiesen und

Cystosira-Vegetation sich findet, mit dem unteren Ende der Schale eingegraben und mit dem Byssus festgeankert. Erreicht die Grösse von 40—50 Cm. und birgt oft Perlen, die theils im unteren Theile des Mantels, theils am Mantelrande sich gebildet haben. Die Muschel wird von den Fischern mit der Steinzange, oder einer Schlinge am Ende einer Stange, aus dem Grunde gezogen. — Laichzeit: Im Sommer reife Eier beobachtet.

Pinna pernula Chemn. (syn. P. rudis Lam., P. mucronata Poli, Sacchi). Fundort und Erscheinungszeit: Diese etwas kleinere Schinkenmuschel kommt sehr vereinzelt zwischen der gewöhnlichen Schinkenmuschel vor und möchte wohl nur eine Varietät derselben darstellen, da die specifischen Merkmale nur der Schale entnommen sind.

Familie Mytilidae.

Mytilus edulis var. galloprovincialis Lam. (syn. M. flavus, sagittatus Poli). — Fundort und Erscheinungszeit: Ist namentlich im Hafen von Triest an den Schiffspfählen, Quaimauern häufig in grossen traubenförmigen Massen mit den Byssusfäden angesiedelt zu finden. Kommt auch auf den Fischmarkt als beliebte Speise. — Laichzeit: Im Mai und Juni strotzen die Geschlechtsdrüsen von reifen Producten. Die ausschlüpfenden jungen Muscheln finden sich auch im Plankton des Sommers.

Mytilus minimus Poli (syn. M. cylindricus Requ.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ist nur an Steinen, den Quaimauern, stets in dichten Gruppen, eine Muschel hart neben der anderen mit dem Byssus festgeheftet zu finden, und zwar innerhalb der Fluthlinie.

Modiola barbata Lam. (M. barbata L., M. villosa Nardo, M. gibbsii Leach). — Fundort und Erscheinungszeit: Vereinzelt längs der Küste und auch in tieferen Gründen an den verschiedensten Gegenständen im Meer durch den Byssus anhängend zu finden.

Modiola adriatica Lam. (M. tulipa Sow. Forbes, M. radiata Hanl., M. cavolinii Scacchi, M. lamarckiana, strangulata Loc.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenso wie M. barbata vereinzelt, aber noch weniger häufig in der Küstenzone und tieferen Schlammgründen vorkommend.

Lithodomus lithophagus Payr (syn. Modiola lithophaga Lam., L. dactylus Cuv., Calitriche lithodoma Poli, L. inflatus Requ.). — Fundort und Erscheinungszeit: Die Meerdattel findet sich nicht selten in Felsen und grösseren Kalksteinen, auch mit Vorliebe in verhärteten Cementmassen eingebohrt. Der Canal, in welchem die Muschel mit dem Byssus an die Wandung geheftet sitzt, hat die Form ihrer Schale und ist nur um weniges breiter. Von demselben führt nur ein ganz enger Canal nach aussen. Um die Meerdattel zu erhalten, müssen die aus dem Meeresgrunde gehobenen Steine mit dem Hammer zerschlagen werden. Eine besonders günstige Stelle für Steine mit Meerdatteln ist die Hafenseite des Leuchtthurmdammes. — Laichzeit: In einzelnen Meerdatteln im Frühjahre reife Samenzellen beobachtet. Die frei schwimmenden jungen Muscheln bohren sich in die Steine und dringen mit dem Wachsthum immer tiefer in dieselben ein. Die Boh-

rung geschieht mechanisch durch Drehbewegungen der Schale des mit dem Byssus festgehefteten Thieres.

Modiolaria marmorata Jeffr. (syn. Modiola marmorata Forbes, M. discors Da Costa, Crenella marmorata F. u. H.). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich auf den Schlammgründen des Golfes an verschiedenen Gegenständen mit dem Byssus angeheftet. Besonders an Ascidien sitzt sie gern uud findet sich dort oft tief in den Mantel versenkt.

4. Unterordnung Arcaceae. Fischer.

Familie Arcidae (Lam.) Ad.

Arca noae L. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Muschel ist sehr gemein im Golfe und sitzt mit dem kurzen dicken Byssusstrang an Steinen fest. Am häufigsten ist die Arca noae an felsigen Küsten, wo viele Kalkalgen vorkommen, so namentlich bei Rovigno, wo die Fischerei auf dieselben mit schweren Schleppnetzen, ähnlich den Austernetzen, in grösserem Massstabe betrieben wird. In Triest werden grosse Mengen derselben (über Feuer in der Schale gekocht) verspeist, daher man die Muschel in der kühleren Jahreszeit stets auf dem Fischmarkte finden kann. Vulgärnamen „Mussolo“. — Laichzeit: Im Frühjahr, Mai, Juni.

Arca tetragona Poli (syn. A. Noae Mtg., A. navicularis Desh., A. britannica Reeve). — Fundort und Erscheinungszeit: Seltene Archemuschel, an Steinen, besonders Höhlungen derselben, festsitzend.

Arca lactea L. (syn. A. modiolus Poli, A. perforans Turt., A. navicularis Brus. Heller, A. Quoyi, Gaimardi Payr., A. barbata Penn). — Fundort und Erscheinungszeit: Arca lactea ist eine kleine Archemuschel, die sich nicht selten auf der Unterseite hohlliegender Steine in der Küstenregion mit dem Byssus angeheftet vorfindet. Die weisse Farbe der Schale erscheint erst nach Entfernung der braunen Epidermis.

Arca barbata L. (syn. Barbatia barbata Brus.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese hübsche Archemuschel findet man in den Höhlungen und Spalten der Steine. Namentlich liebt sie die verlassenen Bohrcanäle der Meerdattel.

Pectunculus glycimeris Forbes (syn. Arca glycimeris und pilosa L., P. marmoratus Lam., P. stellatus Phil., P. flammulatus Ren., Axinea glycimeris Brus.). — Fundort und Erscheinungszeit: Pectunculus ist bei Triest selbst selten zu finden. Von den sandigen Küsten bei Grado kommt er auf den Fischmarkt, wo man die Muschel im Winter stets kaufen kann. — Laichzeit: Im Februar reife Eier in den Ovarien vorgefunden.

Pectunculus insubricus Sandri (syn. Arca insubrica Brocchi, P. violascens Lam., P. numaria L., P. lineatus Phil., P. zonalis, stellatus Lam.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Muschel liebt steinig-sandigen Meeresgrund, wo man sie tief eingegraben findet.

Familie Nuculidae. d'Orb.

Nucula sulcata Bronn (syn. N. poli Phil., N. decussata Sow.). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich in niedrigem Wasser, wo Zostera wächst, auf sandigem Grunde.

Nucula nitida Sow. — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr häufig auf den Schlammgründen in tieferem Wasser zusammen mit Corbula und Leda. In den Siebresten der Schleppnetzzüge stets zu finden.

Leda commutata Phil. (syn. Nucula striata Phil., Arca minuta Costa, N. minuta Scacchi, L. fragilis Jeffr., Leda minuta Wkf.). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht häufig aus den Schlammgründen durch das Schleppnetz heraufgebracht.

Leda pella Sow. (syn. Arca pella L., A. interrupta Poli, Nucula emarginata Lam., Lembulus rosseanus Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr häufig auf den Schlammgründen des tieferen Wassers, überall in der Bucht und zu jeder Jahreszeit.

5. Unterordnung Submytilacea. Fischer.

Familie Carditidae. Gray.

Venericardia sulcata Payr. (syn. Cardita sulcata Bry, C. antiquata Poli, C. turgida Phil., Actinobolus sulcatus Dana, Sandri). Fundort und Erscheinungszeit: In Steinhöhlungen längs der Küste bis in tiefere Gründe.

6. Unterordnung Erycinacea Fischer.

Familie Erycinidae.

Kellia orbicularis Mtg. (syn. K. orbicularis S. Wood, Axinus cycladia Jeffr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleine Muschel findet sich sehr vereinzelt unter Steinen aus Tiefen von 1—5 Faden.

Bornia corbuloides Phil. (syn. Erycina crenulata Scacchi, E. Geoffroyi Chemn., Kellia corbuloides Forbes). — Fundort und Erscheinungszeit: Seltene kleine Bivalve und wie vorige Art an der Unterseite hohlliegender Steine zu finden.

Montacuta substriata Turt. (syn. Ligula substriata Mtg., Tellimya substriata Brown., Montacuta spatangi Brus.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese sehr kleine Erycinide findet man in grosser Anzahl in den Siebresten von Schleppnetzzügen auf den Schlammgründen der Bucht. Dieselbe soll mit Spatangus purpureus vergesellschaftet sein; da aber Spatangus im Golfe selten ist, wird eher Schizaster die Seeigelform sein, an welcher die Montacuta sich hier anhängt; doch konnte nie die Beobachtung machen, da wahrscheinlich die Müschelchen schon im Netze und beim Aussieben des Schlammes sich ablösen.

Lasaea rubra Brown. (syn. Cardium rubrum Mtg., Tellina rubra Turt., Kellia rubra Turt., Bornia seminulum Phil., Poronia rubra Recl., Kellia seminulum Chenu). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich in den Siebresten aus sandig-steinigen Gründen der Strandlinie, selten.

Scacchia elliptica Phil. (syn. Tellina elliptica Scacchi, Lucina oblonga Phil., Loripes ellipticus Scacchi). — Fundort und Erscheinungszeit: In den Siebresten aus schlammigem Grunde gezogener Schleppnetzzüge vorgefunden.

Lepton nitidum Turt. (syn. Kellia nitida F. et H., L. convexum Alder u. Hanc.). — Fundort und Erscheinungszeit: Dieses nur 1 Mm. grosse Müschelchen in den Siebresten aus schlammigen Grundproben nicht selten zu finden.

Galeomma turtoni Sow. (syn. Parthenope formosa Scacchi, Hiatella polii Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese interessante Acephale hält sich in der Strandlinie bis in tiefere Gründe an der Unterseite hohlliegender Steine auf, wo sie wie ein Gastropode mit dem verbreiterten Fusse, die Schalen nach oben gekehrt, herumkriecht. Meist findet man eine kleine Gruppe dieser Thiere beisammen.

7. Unterordnung Cardiacea Fischer.

Familie Cardiidae.

Cardium aculeatum L. — Fundort und Erscheinungszeit: Bei Triest selten, häufiger in den sandigen Ufern der Lagunen von Grado und Venedig.

Cardium echinatum L. (juv. C. ciliare L.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Herzmuschel bewohnt in grosser Anzahl die Schlammgründe des Golfes, und sind es die Draguefischer, die Chioggioten, die diese Muschel mit ihren Netzen häufig fangen. — Laichzeit: Im Frühjahr reife Geschlechtsproducte beobachtet.

Cardium tuberculatum L. (syn. C. rusticum L.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese schöne Herzmuschel findet sich auf sandigkiesigem Grunde und wird oft auf den Fischmarkt gebracht. — Laichzeit: Ebenfalls im Frühjahre.

Cardium edule L. (syn. C. vulgare Lam., rusticum Chemn.). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr häufig an sandigen Ufern des Golfes, besonders den Lagunen Grados. Wird in grossen Mengen zur Winterszeit auf den Fischmarkt gebracht. — Laichzeit: Reife Eier und Samenzellen im Februar und März beobachtet.

Cardium papillosum Poli. (syn. C. planatum, scobinatum Lam., C. polii Payr., C. punctatum Payr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleine Herzmuschel ist nicht selten auf steinigsandigen Gründen längs der Küste.

Cardium exiguum Gm. (syn. C. pygmaeum Don., C. parasiticum Costa, C. subangulatum Scacchi, C. siculum Sow., C. stellatum Reeve, C. parvum Phil.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Herzmuschel bewohnt die Schlammgründe der Bucht von Triest.

Cardium norvegicum Lpt. (syn. C. serratum Lam., C. laevigatum Poli). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf den Schlammgründen nicht häufig zu finden.

Cardium oblongum Chemn. (syn. C. flavum Born., C. sulcatum Lam.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auch diese Herzmuschel gehört zu den Seltenheiten der Triester Fauna.

8. Unterordnung Chamacea Fischer.

Familie Chamidae Sws.

Chama gryphoides L. (syn. Ch. asperella Lam., Ch. aculeata Risso, Ch. unicornis Phil.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Muschel findet sich nicht selten längs der Küste an Steinen, Felsen etc. angeheftet.

Chama sinistrorsa Brocchi (syn. Ch. gryphina Lam., Ch. cristella Doubl.). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr häufig an den Blöcken und auch kleinen Steinen der Küstenregion bis zu 10 und mehr Meter Tiefe festgewachsen.

9. Unterordnung Conchacea Fischer.

Familie Glossidae.

Isocardia cor Lam. (syn. Chama cor L., Bucardia communis Schuhm.). — Fundort und Erscheinungszeit: An der nördlichen Küste, längs der Strasse nach Miramare, mehreremale in seichtem Wasser aufgefunden.

Cypricardia lithophagella Petit (syn. Cardita lithophagella Lam., Saxicava guerini Phil., Chama coralliophaga Brocchi, Byssomya fragilis Costa, Cypricardia renieri Nardo, Pythina setosa Dunker, Pseudopythina setosa Fischer). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr selten in der Bucht von Triest, etwas häufiger bei Pirano und Rovigno in Steine und andere Muscheln eingebohrt.

Familie Veneridae.

Cytherea chione Lam. (syn. Venus chione Lin., Callista coccinea Poli, Callista chione Adv., C. laevigata Risso, Dione chione Mgle.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese schöne Muschel ist eher selten wie häufig, lebt auf sandig-steinigen Gründen und wird zuweilen auf den Fischmarkt gebracht.

Cytherea rudis Rieg. (syn. Venus rudis Poli, C. venetiana Lam., C. nux Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten aus den tieferen Schlammgründen mit dem Schleppnetz heraufgebracht.

Circe minima F. u. H. (syn. Venus minima Mtg., V. pusilla Lam., V. triangularis, Cytherea cyrilli Scacchi, Cytherea apicalis et Callista cyrilli Brusin.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleine Muschel findet sich gar nicht selten in den Schlammgründen der Bucht.

Dosinia exoleta Römer (syn. Venus exoleta Lin., Cytherea exoleta Lam., Artemis exoleta Wkf.). — Fundort und Erscheinungszeit: Selten im Golfe von Triest, liebt sandige Gründe.

Venus verrucosa. L. (syn. V. lemanii Payr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich in grosser Menge auf sandigsteinigen Gründen in seichtem Wasser längs der Küste. Die Muschel gräbt sich oft sehr tief in den Meeresboden ein, so dass man zur Gewinnung derselben mit dem sogenannten Kratznetz tief in denselben scharren muss. Diese Venus,

wie auch die verwandten Arten, halten im Aquarium sich lange Zeit lebend und reinigen das Wasser desselben, indem sie es gewissermassen durchfiltriren. — Laichzeit: Im Frühjahre reife Fortpflanzungszellen beobachtet.

Venus casina. L. (syn. V. cancellata Don., V. discina Lam., V. reflexa Mtg., V. Giraudi Gray). Fundort und Erscheinungszeit: Diese zierliche Venusart findet sich eher selten wie häufig auf steinigen Gründen bei Pirano und Rovigno.

Venus gallina L. (syn. V. senilis Scacchi, V. lusitanica Gm., V. striatula F. et H., Venus laminosa Mtg.). — Fundort und Erscheinungszeit: Venus gallina ist auf Sandgrund eine der häufigsten Muscheln des Golfes und wird auf dem Fischmarkt zur Winterszeit stets in grossen Mengen zum Verkauf gebracht. — Laichzeit: Im Frühjahr.

Lucinopsis substriata J. V. Crs. (syn. V. substriata Mtg., Venerupis decussata Phil., Venerupis substriata Jeffers., Venus candida Scacchi, L. decussata Hid.). Fundort und Erscheinungszeit: In Höhlungen der Steine nicht häufig im Golfe.

Tapes decussatus. F. et H. (syn. V. decussata L., V. litterata Penn., V. florida Poli). — Fundort und Erscheinungszeit: In der Fluthlinie auf Sandgründen sehr gemein. Gräbt sich ebenfalls tief in den Sand ein. Kommt in Massen auf den Fischmarkt in der kühleren Jahreszeit. — Laichzeit: Zur wärmeren Jahreszeit im Mai, Juni.

Tapes laetus Wkf. (syn. Venus laeta Poli, Venus florida Lam., V. catenifera Lam., Venus virginea Phil.). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich sehr häufig in der Küstenzone auf sandigem Grunde in allen möglichen Farbenvarietäten der Schale und gelangt auch zwischen den anderen Venusarten auf den Fischmarkt. — Laichzeit: In den Monaten März, Februar.

Tapes nitens Whf. (syn. Venus nitens Scacchi, Venus lucens Loc.). — Fundort und Erscheinungszeit: Recht seltene Form auf sandigem Küstengrunde.

Tapes aureus F. et H. (syn. Venus aurea Gml., Venus sinuata Gml., Venus amygdala Meusch). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht häufig an denselben Localitäten wie Tapes laetus und decussatus, doch in mehr schlammigem Grunde.

Venerupis irus Lam. (syn. Donax irus L.). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig in Steine eingebohrt längs den Küsten in nicht sehr tiefem Wasser.

Familie Petricolidae.

Petricola lithophaga Phil. (syn. Venus lithophaga Retz. Mya decussata Mtg., Petricola striata, costellata, rocellaria, ochrolema, semilamellata, uperella Lam.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Muschel bohrt sich Höhlungen in Steinen, auch in dickschaligen Conchylien, wie in Spondylus, Pectunculus und Cardium·

Familie Ungulinidae Fischer.

Axinus flexuosus. Jeffr. (syn. Tellina flexuosa Mtg., Amphidesma flexuosa Lam., Lucina sinuata Lam., Ptychina biplicata Phil., Cryptodon flexuosum Turt., Lucina flexuosa F. et H.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese zierliche kleine Muschel findet sich nicht selten auf den tieferen Schlammgründen (10—18 Meter) der Bucht.

Diplodonta rotundata Phil. (syn. Tellina rotundata Mtg., D. dilatata Phil., Glauconoma montaguana Leach). — Fundort und Erscheinungszeit: Seltene Muschel aus den Schlammgründen.

Familie Donacidae Desh.

Donax trunculus L. (syn. Serrula trunculus Monter., D. brevis Requ., D. rhomboides Risso, D. anatinus Lam.). — Fundort und Erscheinungszeit: Lebt im Sande nahe dem Ufer längs der Küste Istriens, wie auch bei Triest.

Donax semistriatus Poli. — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenfalls in sandigen Uferstrecken nicht selten.

Familie Psammobiidae Fischer.

Psammobia vespertina Lam. (syn. Lux vespertina Chemn., Tellina gari Poli, Ps. florida Desh.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese grössere Bivalve findet sich in sandigsteinigen Gründen bis auf 5 Meter Tiefe zusammen mit Venus verrucosa. Bei Triest vor den Leuchtthurmbädern häufig. — Laichzeit: Im Frühjahre.

Psammobia costulata Turt. (syn. Ps. discors Phil., Ps. gari Forbes). — Fundort und Erscheinungszeit: Recht seltene Form in wenigen Exemplaren bei Pirano und Rovigno gefunden.

Solecurtus strigilatus Phil., (syn. Solen strigilatus L., Mactra strigilata Ad.). — Fundort und Erscheinungszeit: Wird zuweilen von den italienischen Fischern mit der Tartane aus den tieferen Schlammgründen heraufgezogen.

Solecurtus coarctatus Phil. (syn. Solen coarctatus Gm., S. antiquatus L., Azor antiquatus Brown, Azor antiquatus Brus.). — Fundort und Erscheinungszeit: Aus den Schlammgründen bei Triest in einzelnen Exemplaren mit dem Schleppnetz gefischt.

Solen vagina L. (syn. S. marginatus Penn.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese „Messerscheide" gräbt sich in sandigen Uferstrecken ein und ist bei Grado besonders häufig. Wird auch auf dem Fischmarkt in der kühleren Jahreszeit feilgeboten. — Laichzeit: Im Frühjahre reifes Sperma beobachtet.

Solen siliqua L. (syn. S. novacula Mtg., Ensis siliqua Chemn.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf sandigen Ufergründen ebenfalls häufig.

Ceratisolen legumen F. et H. (syn. Solen legumen L., Psammobia legumen Ad.). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr selten bei Grado.

10. Unterordnung Myacea Fischer.

Familie Mesodesmatidae Fischer.

Mesodesma corneum Petit (syn. Mactra cornea Poli, Donax plebeja Penn., Amphidesma donacilla Lam., A. corneum Jeffr., Donacilla lamarkii Phil., D. donacilla Chemn.). — Fundort und Erscheinungszeit: An Sandstrecken nahe dem Ufer in der Fluthlinie nicht selten zu finden. Da die Muschel meist tief im Sande steckt, muss man den Sand sieben, um die Muschel zu erhalten. In diesen Siebrückständen sind meist auch Edwardsien zu finden, so bei Servola. — Laichzeit: Im Juni und Juli.

Familie Mactridae Gray.

Mactra stultorum L. (syn. M. cinerea Mtg., M. epidermia Desh., Tellina radiata Penn., M. corallina L., M. lactea Chemn. (Varietät von stultorum), M. inflata Phil.). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig an sandigen Küsten, besonders bei Grado, aber auch bei Triest nicht selten. Wird ebenfalls auf dem Fischmarkte zum Verkauf gebracht. — Laichzeit: Im April reife Sperma beobachtet.

Mactra subtruncata Mtg. (syn. M. triangula Renier, M. lactea Poli, M. targionii Lam.). — Fundort und Erscheinungszeit: An sandigen Uferstrecken ebenfalls nicht selten.

Familie Myidae Gray.

Corbula gibba Jeffr. (syn. Tellina gibba Olivi, Mya inaequivalvis Mtg., C. olympia Costa, C. nucleus Lam., C. striata S. Wood., C. rosea Brown, C. curta Loc.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf den Schlammgründen der Bucht bis zu Tiefen von 20 Meter und mehr in grösster Menge lebend. — Laichzeit: Im September reife Eier beobachtet.

Saxicava arctica Desh. (syn. Mya artica L., Donax irus Olivi, D. rhomboides Poli, Hiatella arctica Lam., Saxicava gallicana Lam.). Fundort und Erscheinungszeit: Häufig in Steinhöhlungen, aber auch besonders in Spongien, namentlich in Cacospongia cavernosa eingebohrt.

Arcinella plicata Sars. (syn. Saxicavella plicata Mtg., Mytilus plicatus Mtg., Panopaea plicata Jeffr., Saxicava fragilis Nyst.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleine Myide fand ich bis anhin nur in todten Schalen in den Siebresten aus dem Schlamme der Bucht. Wahrscheinlich lebt das Thier in Spongien oder in dichteren Thonschichten der Tiefe.

Familie Gastrochaenidae Fischer.

Gastrochaena dubia Desh. (syn. Mya dubia Penn., Pholas pusilla Poli, G. pelagica Risso, G. tarentina O. G. Costa, G. modiolina Lam., G. cuneiformis D. Ch., G. polii Phil., Fistulana hians Desh.). — Fundort und Erscheinungszeit: Gehört ebenfalls zu den steinbohrenden Acephalen, und zwar führen aus der Höhlung im Steine zwei mit Kalk ausgekleidete Röhren nach aussen, durch

welche das Thier seine beiden Siphonen streckt. Die Gastrochaena ist nicht selten bei Triest und findet sich sowohl in Steinen der Uferzone, wie in tieferem Wasser.

11. Unterordnung Pholadacea Stol.

Familie Pholadidae.

Pholas dactylus L. (syn. Ph. callosa Cuv.). — Fundort und Erscheinungszeit: Die Pholaden leben in den Steinen eingebohrt, die längs der Küste in der Fluthliuie liegen. Im Ganzen liebeu diese Bohrmuscheln mehr weiche Steine, Mergelschichten u. dgl., während der Lithodomus die härtesten Steine anbohrt. Der Schleim dieser Muschel leuchtet lebhaft. — Laichzeit: In den Sommermonaten findet man reife Eier und Sperma.

Familie Teredinidae Gray.

Teredo navalis L. (syn. batava Spgl., T. vulgaris Lam.). — Fundort und Erscheinungszeit: Der gemeine Bohrwurm ist überall, wo Holzwerk längere Zeit im Meere liegt, in Mengen auftretend, dasselbe durch seine Gänge zerstörend. Die Austernpfähle können nicht länger wie 3 Jahre benützt werden, weil sie dann vom Bohrwurm zernagt in Stücke auseinauderbrechen. Auch die Hafenpfähle im alten Hafen sind in wenigen Jahren von dem Bohrwurm zerstört, so dass dieselben nun durch eiserne Pfähle ersetzt werden sollen. Es ist nicht leicht, den Bohrwurm unversehrt aus seinen gewundenen Gängen zu lösen, meist erhält man nur Bruchstücke. Es sei hier noch bemerkt, dass übrigens der Teredo nicht der alleinige Zerstörer des im Meere befindlichen Holzwerkes ist, sondern die beiden Crustaceen Chelura terebrans Phil. und Limnoria lignorum Rathke gesellen sich meist bei und zerfressen das Holz zwischen und neben den Gängeu des Teredo. — Laichzeit: In der wärmeren Jahreszeit.

Teredo norwegica Spgl. (syn. T. nigra Blv., T. bruguierii D. Ch.). — Fundort und Erscheinungszeit: Seltene Bohrwurmart des Triester Hafens.

Teredo minima Blv. — Fundort und Erscheinungszeit: Von Professor Mich. Stossich im Hafen Triest's beobachtet.

II. Ordnung Dibranchia Fischer.

Unterordnung Lucinacea Fischer.

Familie Lucinidae.

Lucina divaricata F. u. H. (syn. Tellina divaricata L., L. commutata Phil., Cardium discors Mtg., C. armatum Wood, Loripes divaricatum Jeffers., Lucinella commutata Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: In den Schlammgründen findet sich die kleine Muschel nicht selten zu jeder Jahreszeit.

Lucina reticulata Wkf. (syn. Tellina reticulata Poli, Jagonia reticulata Monter., Loripes reticulata Risso, Lucina pecten Lam., L. squamosa Desh.). — Fundort und Erscheinungszeit: Seltene Art auf den Spongiengründen bei Pirano und Rovigno.

Unterordnung Tellinacea.

Familie Tellinidae.

Tellina pulchella Lam. (syn. T. rostrata Poli, Tellinella pulchella Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf den Schlammgründen der Bucht in 10—20 Meter Tiefe recht häufig zu finden, und zwar in Gesellschaft von Corbula, Leda, Dentalium.

Tellina nitida Poli (syn. Peronaea nitida Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Tellina ist etwas weniger häufig wie die „pulchella", auf schlammigem Grunde der Bucht lebend.

Tellina planata L. (syn. T. complanata Gml., T. ovalis Requ.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese grosse, schöne Art ist bei Triest sehr selten, häufiger dagegen bei Grado und Venedig, da sie den sandigen Grund des Lagunenstrandes bewohnt.

Tellina exigua Poli (syn. T. tenuis Da Çosta, T. incarnata Chemn., T. hyalina Desh., T. lucida Desh.). — Fundort und Erscheinungszeit: Einzeln an sandigeu Stellen in der Küstenregion.

Tellina balaustina L. (syn. Lucina balaustina Payr., Acropagia balaustina Bert.). — Fundort und Erscheinungszeit: In der Küstenregion auf sandig-steinigem Meergrunde nicht selten zu finden.

Capsa fragilis Mörch (Gastrana fragilis Wkf., Petricula ochroleuca Lam., Fragilia fragilis Desh.). — Fundort und Erscheinungszeit: Einzeln zwischen Steinen an sandigen Uferstrecken zu finden.

Familie Scrobiculariidae Fischer.

Scrobicularia piperata Phil. (syn. Mactra piperata Gml., M. hispanica Chemn., Trigonella plana Da Costa, Trigonella piperata Desh., Sc. plana Hid. Wkf.). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig auf schlammig-sandigen Gründen bis in grössere Tiefen. Kommt in Mengen auf den Fischplatz.

Scrobicularia cottardi Phil. (syn. Lutraria cottardi Payr., Amphidesma sicula Sow., Ligula sicula Forbes). — Fundort und Erscheinungszeit: Eher seltene, wie häufige Art, die mehr rein sandigen Ufergrund bewohnt.

Syndesmya alba Recl. (syn. Mactra alba Wood, Abra alba Sars, Mactra Boysi Mtg., Amphidesma Boysi Lam., Tellina apelina Ren., Erycina renieri Phil., Tellina pellucida Brocchi, Tellina semidentata Scacchi, Erycina tumida Brus., Ligula Boysi et profundissima Forbes, Scrobicularia alba Jeffers.). — Fundort und Erscheinungszeit: Bewohnt die Schlammgründe der Bucht bis zu den grössten vorkommenden Tiefen.

Syndesmya longicallis Arad et Ben. (syn. Tellina longicallis Scacchi, Erycina longicallis Phil., Abra longicallis Sars, Scrobicularia longicallis Jeffers.). — Fundort und Erscheinungszeit: Wie alle Syndesmyen im Schlammgrunde tieferen Wassers lebend. Diese Art ist übrigens etwas seltener.

Syndesmya prismatica Recl. (syn. Ligula prismatica Mtg., Tellina angulosa Ren., S. angulosa Wkf., Abra fragilis Risso, Scrob. prismatica Jeffers.). — Fundort und Erscheinungszeit:

Diese kleine zarte Syndesmia ist häufig in den Schlammgründen zu treffen.

Unterordnung Anatinacea Fischer.

Familie Cuspidariidae Fischer.

Neaera cuspidata Hinds. (syn. Tellina cuspidata Olivi, Erycina cuspidata Risso, Corbula cuspidata Phil., C. rostrata Desh., Anatina brevirostris Brown., N. brevirostris Sow., N. crassa Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese auffallende Bivalve ist in den Siebresten aus den Schleppnetzzügen der Schlammgründe anzutreffen, doch selten. — Laichzeit: Im Sommer.

Familie Solenomyidae Gray.

Solenomya togata Wkf. (syn. Tellina togata Poli, Solenomya mediterranea Lam.). — Fundort und Erscheinungszeit: Die durch ihre stark entwickelte Schalenepidermis ausgezeichnete Bivalve ist bei Triest nur äusserst selten, auf den Schlammgrüuden in verschiedenen Tiefen anzutreffen.

Familie Pandoridae Gray.

Pandora oblonga Phil. (syn. inaequivalvis var. Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ist ebenfalls ein nicht häufiger Bewohner der Schlammgründe der Bucht.

Familie Anatinidae Gray.

Thracia pubescens Kiener (syn. Mya pubescens Pult., M. declivis Donov.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese grosse, aber überaus dünnschalige Muschel findet sich recht selten auf tiefliegenden sandigen Gründen. Die italienischen Fischer, die Chioggioten, erhalten dieselben bei ihren Schleppnetzfischereien.

Thracia tenera Jeffers. — Fundort und Erscheinungszeit: In den Siebresten aus Schleppnetzzügen auf den Schlammgründen der Bucht in einzelnen Exemplaren gefunden. Diese Muschel ist bis anhin nur in grosser Tiefe in der Bucht von Biscaja aufgefunden worden.

Thracia corbuloides Desh. (juv. Th. ovalis Phil.). — Fundort und Erscheinungszeit: Kommt ebenfalls auf den Schlammgründen der Bucht von Triest vor, doch eher selten. In den sandigen Ufern der Lagunen von Grado ist die Art etwas häufiger.

2. Classe Scaphopoda Bronn.

Familie Dentaliacea.

Dentalium vulgare Da Costa (syn. D. tarentinum Lam., D. entalis De Costa, D. multistriatum Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich häufig auf den Schlammgründen der Bucht in den verschiedensten Tiefen. — Laichzeit: In den Monaten April, Mai.

Cadulus subfusiformis G. O. Sars (syn. Gadus subfusiformis Fischer, C. abyssicola Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Selten auf den Schlammgründen der Bucht.

3. Classe Amphineura v. Ihrg.

Ordnung Polyplacophora Blv.

Familie Chitonidae Guild.

Chiton olivaceus Spglr. (syn. Ch. squamosus Poli, Ch. siculus Gray, Ch. Polii Desh.). — Fundort und Erscheinungszeit: An der Unterseite von Steinen häufig, sowohl in der Uferzone, wie in etwas tieferem Wasser.

Chiton polii Phil. (syn. Ch. cinereus Poli, Ch. crenulatus Risso, Ch. caprearum Scacchi). — Fundort und Erscheinungszeit: Viel seltener wie Chiton olivaceus an denselben Orten zu finden.

Chiton laevis Penn. (syn. Chiton laevis Phil., Jeffreys etc.). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr selteu bei Triest, etwas weniger selten südlich bei Rovigno.

Chiton cajetanus Poli (syn. Lepidopleurus cajetanus Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten unter Steinen in etwas tieferem Wasser.

Acanthochiton fascicularis L. (syn. Ch. fascicularis L., A. carinatus Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Unterseite von Steinen, sowohl in der Uferzone wie in tieferem Wasser, bei Triest besonders häufig beim Leuchtthurm.

4. Classe Gastropoda Cuv.

Ordnung Opisthobranchia H. M. Ed.

Unterordnung Pomatobranchia Schweigg (Steganobranchia v. Ihering).

Familie Actaeonidae.

Actaeon tornatilis Ald. (syn. Voluta tornatilis Lin., Tornatella tornatilis Phil., T. fasciata Lam., Speo bifasciatus Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten im Hafen in Ulvenvegetationen.

Tornatina truncatula Fisch. (syn. Bulla truncatula Brug, Utriculus truncatulus Jeffr., Bulla truncata Mtg., Cylichna truncata F. u. H., C. truncatella Loc., Bulla semisulcata Phil., Bulla cylindracea Chier.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf grösseren Tiefen der Schlammgründe.

Volvula acuminata M. Sars (syn. Bulla acuminata Brug., Cylichna acuminata Lov.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf sandigen Gründen nicht häufig.

Familie Scaphandridae Fischer.

Scaphander lignarius Montf. (syn. Bulla lignaria L.). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr selten in der Adria bei Triest in den tieferen Gründen.

Cylichna cylindracea Ad. (syn. Bulla cylindracea Penn., Bullina cylindrica Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten auf den Schlammgründen der Bucht.

Familie Bullidae Fischer.

Bulla striata Bruj. (syn. B. amygdala Sol., B. ampulla Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr selten auf tieferen Gründen.

Bulla utriculus Brocchi (syn. B. cranchii Leach., Atys cranchii Ad., Scaphander cranchii Lov., Atys cecilei Wkf.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf den Algen der Uferzone, besonders im Frühjahre, doch eher selten.

Haminea hydatis Ad. (syn. Bulla hydatis L., B. navicula Costa, B. papyracea Salis, B. pisum D. Ch.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen den Algen der Uferzone zu jeder Jahreszeit, doch häufiger im Sommer.

Haminea elegans Leach (Bulla folliculus Mke. Wkf., B. hydatis var. minor Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Aus tiefen Gründen der Bucht.

Akera bullata Müller (syn. Bulla acera Gm., B. soluta Salis, B. fragilis Lam.). — Fundort uud Erscheinungszeit: Diese Bullide findet sich im Frühjahre, März, April, in grossen Mengen auf den etwas tieferen Gründen und ist bei den Fischern unter dem Namen „Oliva di mare" bekannt. — Laichzeit: Im Frühjahre, März und April.

Familie Philinidae.

Philine aperta Lam. (syn. Bulla aperta L., Bullaea aperta Lam., B. planciana Cuv., B. quadripartita Asc.). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig aus den Schlammgründen durch die Schleppnetzfischer heraufgefischt.

Familie Doridiidae.

Doridium carnosum D. Ch. (Aglaia depicta Renier, D. aplysiaeformis D. Ch., Acera marmorata Cantr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese buntgefärbte Bullide findet sich öfters auf den tieferen Gründen der Bucht.

Doridium membranaceum Meckel (D. Meckelii, Aglaia marmorata Renier). — Fundort und Erscheinungszeit: Auch dieses Doridium wird von den italienischen Schleppnetzfischern aus den tieferen Schlammgrüuden der Bucht gefischt.

Familie Aplysidae.

Aplysia fasciata Poiret, Gml. (syn. A. neapolitana D. Ch., A. limacina Blochm., A. vulgaris Blochm., A. camelus Cuv.). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr selten bei Triest, und nur zweimal in 20 Jahren an den Hafenmauern in den Frühjahrsmouaten aufgefunden.

Aplysia punctata Cuv. (syn. A. Cuvieri D. Ch., A. marginata et punctata Phil., A. guttata Sars, A. dumortieri Cantr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Dieser „Seehase" ist im Frühjahre, den Monaten Februar, März, April bis in den Mai in grossen Mengen an den Algen, namentlich den Cystosiren der Uferzone zu finden. In anderen Monaten des Jahres ist dieses Weichthier nur einzeln und selten aufzufinden. — Laichzeit: Im Frühjahre werden die Eier in langen

Schnüren von röthlicher Farbe an die Algen abgelegt. Zur Begattung legen sich die Thiere in langen Ketten aneinander.

Familie Pleurobranchidae Fischer.

Pleurobranchus plumula Flem. (syn. Bulla plumula Mtg., Sigaretus stomatellus Risso, Pl. stellatus Risso, Berthella porosa Blv., Pl. brevifrons Phil., Lamellaria kleciachi Brus.). — Fundort und Erscheinungszeit: Unter Steinen der Küste entlang, besonders in der Bucht von Muggia. — Laichzeit: Im Frühjahre, März, April.

Pleurobranchus aurantiacus Risso (syn. Pl. elongatus Cantr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Dieser Pleurobranchus ist die häufigste Art bei Triest und findet sich in den grösseren Tiefen der Schlammgründe, aber auch, wiewohl seltener, unter Steinen in niedrigem Wasser. — Laichzeit: März, April.

Pleurobranchus ocellatus D. Ch. — Fundort und Erscheinuugszeit: In der Bucht von Muggia zwischen Cladocorastöcken, doch selten.

Oscanius membranaceus Monter. (syn. Lamellaria membranacea Mtg., Pleurobranchus membranaceus Flem., Pl. Haanii Cantr., Pl. tuberculatus Meckel). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf den Schlamm- und Sandgründen der Bucht in tieferen Stellen das ganze Jahr hindurch. Schwimmt auch an der Oberfläche der See, ähnlich Akera bullata. — Laichzeit: Legt im Juni gewundene Eierschnüre.

Oscanius tuberculatus Vaiss. (syn. Pleurobranchus tuberculatus D. Ch., Pl. forskalii D. Ch., Pl. mamillatus Schulze, Pl. testudinarius Cantr.). — Fundort und Erscheinungszeit: An denselben Localitäten wie O. membranaceus, und zwar häufiger wie obige Art. Kann ebenfalls sich schwimmend bewegen. — Laichzeit: Ebenfalls im Juni.

Pleurobranchaea meckelii Leuck. (syn. Pleurobranchidium meckelii D. Ch., Pl. balearica Cuv.). — Fundort und Erscheinungszeit: In den tieferen Gründen der Bucht lebend. Wurde öfters von den Schleppnetzfischern auf die Station gebracht.

Tribus Ascoglossa Bgh. (syn. Sacoglossa Iher.).

Familie Limapontiadae.

Limapontia nigra F. u. H. (syn. Pontolimax capitatus O. F. Müller, Creplin). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen den Algen der Uferzone, doch eher selten wie häufig. — Laichzeit: Im Frühjahr, März, April.

Familie Elysiadae.

Elysia viridis Mtg. (syn. Laplysia viridis Mtg., Actaeon viridis Oken, E. timida Risso, E. marmorata Cantr., E. fusca Phil., E. elegans Qtfgs.). — Fundort und Erscheinungszeit: Gemein zwischen den Algen der Uferzone den ganzen Sommer bis in den Herbst und Winter.

— Laichzeit: Bereits im Jänner, dann auch noch im Februar und März werden die Eier in einer einfachen Spirale abgelegt.

Thuridilla splendida Bgh. (syn. Elysia splendida Grube). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese prächtig gefärbte Elysiade findet sich einzeln auf Algen an Steinen in der Uferzone. — Laichzeit: Im Frühjahr.

Familie Hermaeidae.

Hermaea dendritica A. et H. (syn. H. brevicornis, lutescens, orbicularis A. Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig zwischen den Algen der Uferzone, namentlich wo Obelia colonien sich befinden, besonders im Hafen von Triest in grossen Exemplaren. — Laichzeit: Laicht im Frühjahr, März, April und setzt die spiralig gewundenen Eierschnüre an die Polypenstöcke und deren Umgebung fest.

Stiliger mariae Mayer et Moebius (syn. Embletonia mariae Mayer u. Moebius). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese zuerst in der Ostsee aufgefundene Form kommt auch in der Adria im Hafen von Triest und bei Rovigno vor und lebt zwischen Ulva lactuca. — Laichzeit: Fand im Mai die Eierschnüre dieser Art auf Ulven in Form von enge eingerollten Spiralen.

Familie Aeolidiadae.

Aeolidiella soemmeringii Bgh. (Aeoliella soemmeringii Leuck.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese grosse Aeolidiella findet sich nur in grösseren Tiefen.

Aeolidiella glauca A. et H. (syn. Eolis glauca A. et H.). — Fundort und Erscheinungszeit: An den Hafenpfählen zwischen den dort festsitzenden Endendrium- und Obelienstöcken häufig im Monate April und Mai zu finden. — Laichzeit: Im Monate Mai findet man die röthlichen Eierschnüre dieser Art in Form von wellig gebogenen Kreisen an Gegenstände geheftet. In der Eierschnur liegen die Eier in doppelter Reihe hintereinander. Der Dotter ist roth gefärbt, undurchsichtig.

Spurilla neapolitana Bgh. (syn. Eolidia neapolitana D. Ch., Eolis alderiana Desh. A. Costa, Flabellina neapolitana A. Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Aeolidia kommt im Winter, December, Jänner bis in das Frühjahr unter Steinen der Uferzone, wo viele Antheen sind, meist paarweise vor. Diese Nacktschnecke scheint zu der langarmigen Seerose, Anthea viridis Gosse, in einem besonderen Verhältniss zu stehen, gleicht derselben auch in der Farbe.

Berghia coerulescens Bgh. (syn. Eolis coerulescens Laurilli, Flabellina verrucicornis A. Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: In Algen der Küstenzone das ganze Jahr hindurch, eher selten wie häufig.

Galvina exigua Bgh. (syn. Eolis exigua A. et H., Aeolis lacinulata Lov.) — Fundort und Erscheinungszeit: An den Hafenpfählen, wo Obelien und andere Hydroidpolypen sich angesiedelt haben, wahrscheinlich von diesen sich nährend. Sowohl im Frühjahr wie im Herbst gefunden. — Laichzeit: In der wärmeren Jahreszeit.

Galvina picta A. et H. — Fundort und Erscheinungszeit: An den Holzwerken im Hafen, wo sich Hydroidpolypen angesiedelt haben. Nur im Frühjahr, Februar, März, doch auch schon im Jänner, je nach der Witterung des Jahres. — Laichzeit: Im Februar, März. Der Laich, eine eingerollte hochkantige Schnur, ist an Polypenstöcke, Steine etc. befestigt.

Galvinia flava Trinch. — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenfalls wie die G. picta häufig zwischen den Hydroidpolypen des Holzwerkes im Hafen (Pfähle, Planken etc.) im Frühjahre anzutreffen. — Laichzeit: Wie bei G. picta im Februar, März, auch die Eierschnur ähnlich geformt.

Amphorina Alberti Qtfgs. — Fundort und Erscheinungszeit: Dieser kleine Nudibranchier findet sich im Frühjahre, März, April, zwischen Seealgen der Küste. — Laichzeit: Im April. Laich schlauchförmige Klumpen bildend.

Amphorina coerulea Mtg. (syn. Doris coerulea Mtg., Amphorina coerulea Trinch.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese buntgefärbte, 1 Cm. lange Amphorina fand sich zwischen Algen an den Quaimauern des Hafens beim Militärbade. — Laichzeit: Wie bei obiger Form. Eierschnur schlauchförmig.

Rizzolia peregrina Trinch. (syn. Doris peregrina Gm., Aeolis peregrina Lam., Facelina veranyana Bgh. antea). — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenfalls zwischen Hydroidpolypencolonien findet man diese durch ihre milchglasartige Färbung auffallende Art, und zwar im Frühjahre, Februar, März. — Laichzeit: Ebenfalls im Februar.

Tergipes Edwardsi Nordm. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleinste aller Aeolidiaden findet sich im Frühjahr an Obeliastöcken im Hafen. — Laichzeit: Im Frühjahre. Laich kleine ovale Häufchen bildend, die an die Obeliaäste geheftet werden.

Favorinus versicolor A. Costa, Bgh. — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Seealgen im Monat April gefunden. Zur selben Zeit fanden sich viele noch sehr junge Thierchen dieser Art. — Laichzeit: Im Februar.

Favorinus albus A. et H. — Fundort und Erscheinungszeit: Im Monat April zwischen Algen der Küste. — Laichzeit: März, April.

Acanthopsole albida Bgh. — Fundort und Erscheinungszeit: Im Herbste, October, zwischen Algen gefunden.

Acanthopsole vicina Bgh. — Fundort und Erscheinungszeit: Im October zwischen Algen aus der Bucht von Muggia.

Acanthopsole lugubris Bgh. (Graeffe in litteris). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Zosteren nur einmal im Mai gefunden.

Acanthopsole moesta Bgh. — Fundort und Erscheinungszeit: Aus Rovigno mit Spongien durch Baron Liechtenstern erhalten.

Flabellina affinis Gml. Bgh. (syn. Doris affinis Gm., Eolis affinis Cuv., Aeolia affinis Costa, Costaea affinis Tib.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Aeolidiade, eine der auffallendsten, schönsten Formen der hiesigen Fauna, findet sich im Frühjahre zwischen den Algen des Hafens. — Laichzeit: Frühjahr.

Calma cavolinii (Trinch.) Bgh. (syn. Aeolis peregrina D. Ch., Cavolinia peregrina Cantr., Eolidia cavolinii Ver., Ae. digitata A. Costa,

Costaea digitata Tib.). — Fundort und Erscheinungszeit: Im Mai, Juni an Algen der Küste, besonders des Hafens nicht selten.

Janus cristatus (D. Ch.) Bgh. (syn. Eolis cristata D. Ch., Janus spinolae Ver., Antiopa splendida A. u. H.). — Fundort und Erscheinungszeit: An den Holzwerken des Hafens von S. Rocco und Triest, wo viele Hydroidpolypencolonien sich angesiedelt haben. — Laichzeit: Im Monat März und April. Die Eierschnüre sind von violett-röthlicher Färbung und bilden einen circa 4 Centimeter im Durchmesser messenden Kreis. Dieselben sind aus 2 Schnüren gebildet, die Sförmig umeinander geschlungen sind. In der Gallerte jeder Eierschnur liegen die Eikapseln paternosterförmig hintereinander. Die Eikapseln selbst enthalten über hundert Eier in einer Flüssigkeit schwimmend. Der Embryo verlässt in konischer, am breiteren Ende mit einem Wimpersegel versehener Leibesform das Ei. Am hinteren zugespitzten Leibespol gewahrt man stets 2 grössere Zellen. Im späteren Stadium tritt die nautilusartige Schale auf, das Wimpersegel wird zweilappig und Otolithen sind gebildet. Nun schwärmen die Embryonen aus.

Lomanotus genei Ver. — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich auf den Spongienbänken grösserer Tiefen der Bucht, wo die Tartane der italienischen Fischer sie hervorzieht, und zwar zu jeder Jahreszeit.

Lomanotus berghii Graeffe (in litteris). — Fundort und Erscheinungszeit: Selten zwischen Algen nahe der Küste, zeichnet sich durch seine smaragdgrüne Färbung aus; auch ist die Lage der Rückenanhänge von L. Genei ganz verschieden.

Proctonotus mucroniferus A. et H. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese in der Nordsee von Alder und Hancock aufgefundene Aeolidiade ist auch in der Adria, und zwar in Rovigno gefunden worden, von wo ich dieselbe durch Herrn Baron Liechtenstern erhielt.

Tethys leporina Lin. (syn. Tethys fimbria L.). — Fundort und Erscheinungszeit: Die Tethys ist das ganze Jahr hindurch auf den tieferen Schlammgründen der Bucht in Menge zu finden, aber die mit den Schleppnetzen gefischten Exemplare verlieren immer bei dieser Operation die Rückenanhänge (Vertumnen). Im Januar, Februar und März findet man die Tethys an der Seeoberfläche schwimmend an, den grossen Kopflappen als Ruder gebrauchend. Dieser grosse Nudibranchier ist ein Raubmollusk und nährt sich namentlich von kleinen Echinodermen: Ophiuren etc. — Laichzeit: Da die Tethys nur im Frühjahre an die Oberfläche der See sich begibt, wird dies wohl mit der Fortpflanzung des Thieres zusammenhängen. Ob die neben einer Tethys aufgefundene, spiralig zusammengewundene Gallertschnur mit röthlichen Eiern der Laich derselben ist, konnte ich nicht feststellen.

Doto fragilis (Forbes) A. et H. (syn. Melibaea fragilis Forbes). — Fundort und Erscheinungszeit: Wie die meisten Aeolidiaden findet man diese kleine Form zwischen den Hydroidpolypencolonien, namentlich am Holzwerke und den Bojen des Hafens und den Mauern der Quais.

Familie Tritoniadae Bgh.

Tritonia moesta Bgh. — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Algen der Küste das ganze Jahr hindurch zu finden.

Familie Dorididae.

Unterfamilie Dor. cryptobranchiatae Bgh.

Archidoris marmorata Bgh. — Fundort und Erscheinungszeit: In tieferen Gründen der Bucht von Triest, in manchen Jahren eher selten wie häufig.

Archidoris tuberculata Bgh. (syn. Doris tuberculata Cuv., D. argo Penn., D. pseudoargus Rapp). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr gemeine grosse Doridide aus den tieferen Schlammgründen, wo Spongienbänke sich befinden. Secernirt viel Schleim, vermittels welchem sie sich an der Oberfläche des Wassers schwimmend erhält. — Laichzeit: In den Sommermonaten laichten diese Thiere öfters im Aquarium. Die röthlichgelben Eier sind in flachen Gallertbändern eingebettet.

Baptodoris cinnabarina Bgh. — Fundort und Erscheinungszeit: In Tiefen von 7—8 Meter von den Fischern zuweilen gefischt. Seltene Doridide!

Discodoris indecora Bgh. — Fundort und Erscheinungszeit: In grösseren Tiefen der Bucht.

Discodoris erubescens Bgh. — Fundort und Erscheinungszeit: Aus grösseren Tiefen der Bucht.

Thordisa pallida Bgh. — Fundort und Erscheinungszeit: An Algen der Küste lebend.

Jorunna johnstoni (A. u. H.) Bgh. (Doris johnstoni A. u. H.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich häufig an der Unterseite der Steine in Tiefen von 3—5 Meter. — Laichzeit: Im Frühjahr.

Jorunna johnstoni var. alba. Bgh. — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich nur in grösseren Tiefen der Bucht von 7—12 Meter. Diese Form ist stets grösser wie Jorunna johnstoni Bgh.

Jorunna atypha Bgh. — Fundort und Erscheinungszeit: Seltene Art tieferer Gründe der Bucht.

Paradoris granulata Bgh. — Fundort und Erscheinungszeit: Lebt in Tiefen von 1—5 Faden längs der Küste an der Unterseite der Steine, die hohl liegen und an denen viele Hydroidpolypen und Spongien sich befinden. Laichzeit: Im Februar, März.

Rostanga perspicillata Bgh. — Fundort und Erscheinungszeit: An der Unterseite hohlliegender Steine in Tiefen von 1—3 Meter. — Laichzeit: Im März, April, Mai.

Rostanga coccinea Bgh. (syn. Doris coccinea Forbes). — Fundort und Erscheinungszeit: An denselben Orten wie die vorige Art.

Staurodoris ocelligera Bgh. — Fundort und Erscheinungszeit: Längs der Küste auf Algen und hohlliegenden Steinen nicht selten zu finden.

Staurodoris bicolor Bgh. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleine Doridine findet sich an der Unterseite hohlliegender Steine und auf Algen in der Küstenzone, namentlich bei Muggia. — Laichzeit: Im Frühjahre.

Chromodoris coerulea Bgh. (syn. Doris coerulea Risso, D. tricolor Cantr., Chrom. tricolor Iherg., Goniodoris vivida Forbes, D. gracilis Phil., Grube, Rapp). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Algen, besonders Ulva lactuca längs der Küste.

Chromodoris villafranca Bgh. (syn. Doris villafranca Risso, D. tenera O. G. Costa, D. pulcherrima Cantr., D. Scacchii D. Ch., D.

Pasinii Ver.). — Fundort und Erscheinuugszeit: Diese durch ihre himmelblaue, gelbgestreifte Färbung auffallende Chromodoride findet sich häufig zwischen den Algen der Küste. — Laichzeit: Im Frühjahre, April, Mai.

Chromodoris gracilis Bgh. (syn. Doris gracilis Rapp, D. Ch.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen den Algen der Küste, eher selten wie häufig, und wie alle Chromodoriden häufiger im Frühjahr und Sommer.

Chromodoris luteo-rosea Bgh. (syn. Doris luteo-rosea Rapp, D. parthenopeia D. Ch., D. Piraini Ver.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich selten an Steinen, die aus Tiefen von 1—2 Meter heraufgezogeu werden.

Chromodoris krohnii Iherg. — Fundort und Erscheinungszeit: Selten bei Triest, und nur einigemale zwischen Algen in der Bucht von Muggia aufgefunden.

Familie Doridinae phanerobranchiata Bgh.

Subfamilie Polyceradae Bgh. (sive non suctoriae Bgh.).

Aegires leuckartii Ver. — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Algengemischen der Küste ziemlich häufig und zu jeder Jahreszeit, doch häufiger im März und April. — Laichzeit: März, April.

Triopa clavigera (O. F. Müller) Johnst. (syn. Doris clavigera O. F. Müller). — Fundort und Erscheinungszeit: Unter hohlliegenden Steinen in 1 Meter Tiefe gefunden. Ist bei Triest eine selten vorkommende Art.

Polycera quadrilineata Cuv. (syn. Doris quadrilineata O. F. Müller, D. cornuta Abildg., D. flava Mtg., P. cornuta M. Sars., P. lineata Risso, P. ornata D'Orb.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese in der Körperfärbung sehr variirende Art findet sich in kleineren Exemplaren das ganze Jahr hindurch, aber nur im Frühjahre in grösseren ausgewachsenen Thieren. Man findet diese Polycera zwischen Algen, an denen Synascidien sich angesiedelt haben, von denen sie sich zu nähren scheinen. Vorkommen nicht selten. — Laichzeit: Im Frühjahr, März, April legen die Thiere ein plattes, auf der Kante festgeheftetes, spiralig eingerolltes Gallertband, welches viele Eier enthält.

Palio lessonii Bgh.? (syn. Polycera lessonii d'Orb., P. citrina Ald., P. ocellata var. Ald. u. H., P. fusca Frey u. Leuck., P. dubia Sars). — Fundort und Erscheinungszeit: Soll nach Dr. Bergh von v. Marenzeller bei Zaule (Bucht von Muggia) gefunden sein (nach einer colorirten Handskizze).

Subfamilie Goniodorididae Bgh. (sive suctoriae Bgh.).

Goniodoris castanea Ald. u. H. (syn. Doris paretii Ver.). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht häufig zu verschiedenen Jahreszeiten, aber meist im Frühjahre zwischen den Hydroidpolypencolonien des Hafens beobachtet. — Laichzeit: Im Frühjahre, Februar, März, April legt Goniodoris ihren Laich von rosenrother Färbung in Form eines spiralig eingerollten, seitlich flachen, auf der Kante befestigten Eierschnurbandes ab. Die Eierschnur beherbergt eine grosse Menge Eier.

Idalia elegans Leuck. (syn. I. laciniosa Phil.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese prachtvoll gefärbte Goniodoridide ist in den meisten Jahren nur selten und einzeln zu finden. Im Jahre 1880 hatte sich diese Art derart vermehrt, dass die Fischer im Frühjahre ganze Wannen voll zur Station brachten. Die Idalia lebt auf den Bänken der tieferen Gründe der Bucht und nährt sich von Cynthien, speciell Styelaarten, in die sie sich ganz einnagen. — Laichzeit: Im Monat April, Mai legt diese Schnecke sehr lange, rosenrothe Eierschnüre ab, die wellig gebogen und in unregelmässiger Spirale an die Unterlage, Steine, Algen, festgeheftet werden. In der Gallerthülle dieser Eierschnüre liegen die Eier in vielen Reihen gruppenweise in elliptischen Häufchen.

Drepania graeffei Bgh. — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich ziemlich selten im Winter und Frühjahr zwischen Algen im Hafen und der Küste. — Laichzeit: Im Frühjahr.

Familie Doriopsidae Bgh.

Doriopsis limbata Bgh. (syn. Doris limbata Cuv., D. setigera Rapp, D. rappii Cantr., D. argo Meckel, D. sismondae Ver., D. virescens Risso, D. albo-limbata Rüpp., D. lugubris Grohst., D. nigricans Otto, D. immaculata, tigrina Aud., Doriopsis inornata Abr., Actinocyclus limbatus Tib.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese der Zungenraspel entbehrende Nudibranchie ist häufig auf den tieferen Bänken (3—7 Meter). Sie lebt an Spongien, namentlich Suberitiden, die sie ansaugt. — Laichzeit: Im Frühjahr, März, April. Beim Legen des Laiches, der in Form eines langen, seitlich abgeplatteten Gallertbandes aus der seitlichen Geschlechtsöffnung hervortritt, bewegt sich die Schnecke langsam im Kreise. Hierdurch bleibt der Laich als rundlich spiralig eingerolltes Gallertband an der Fläche haften, an der das Thier den Laich absetzt. In der Eierschnur sind die Eier in dreifacher Schicht enthalten. Der Dotter der Eier ist lebhaft ziegelroth gefärbt. Diese Schnecken, obgleich Zwitter, bedürfen für jede Eierschnurablage einer Begattung. In diesem Falle können von Doriopsis 2—3 solche mächtige Eiermassen von einem Individuum abgelegt werden.

Doriopsis grandiflora v. Ihr. (syn. Doris grandiflora Rapp, D. guttata Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Doriopside ist etwas seltener wie D. limbata und findet sich näher der Küste an der Unterseite hohlliegender Steine. — Laichzeit: Im Frühjahr. Laich ähnlich wie bei D. limbata.

II. Ordnung. Prosobranchia. H. M. Edw.

Unterordnung Aspidobranchia Schweig.

1. Tribus. Docoglossa Troschel.

Familie Patellidae Blv.

Patella coerulea L. (syn. P. crenata Gm., P. fragilis Phil., P. lugubris Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Ueberall längs der

Küste an den Felsen, Quaimauern sitzend. Wenn man die Patella nicht rasch mittels einer unter die Schale geschobenen Messerspitze ablöst, ist es nachher schwierig, dieselbe unversehrt von ihrem Anhaftungsorte abzulösen, so fest ist das Thier angesogen. — Laichzeit: Im Winter December, Januar.

Patella tarentina Lam. (P. coerulea var. Wkf., P. bonandii Payr. var., P. aspera Lam., P. athletica Bean, P. vulgata var. Jeffers., P. scutellaris Lam.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenso häufig wie Patella coerulea L. und wahrscheinlich nur eine Varietät derselben. — Laichzeit: Im Winter, December, Jänner.

Patella lusitanica Gm. (syn. P. granularis Salis, Costa, P. punctata Lam. Payr., P. nigropunctata Reeve). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich mehr südlich an der istrischen Küste, Rovigno etc.

2. Tribus Rhipidiglossa Troschel.

Familie Haliotidea Gray.

Haliotis lamellata Lam. (syn. Haliotis tuberculata Wkf., H. glabra, marmorata, bicolor, bistriata Costa, H. parva, varia Risso, H. reticulata Reeve, H. secernenda Monter., H. pellucida Salis, H. neglecta Phil.). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig überall und zu jeder Jahreszeit an der Küste, an Felsen, Steinen. — Laichzeit: Im Sommer August, September.

Familie Fissurellidae Gray.

Fissurella italica Defr. (syn. F. costaria Desh., F. neglecta Desh., Forbes, F. mediterranea Gray, F. crassa, tectum persicum Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: In tieferen Stellen der Bucht in 3—7 Meter Tiefe. Häufig das ganze Jahr hindurch.

Fissurella graeca Lam. (syn. Patella graeca L., F. reticulata Don., F. mamillata Risso, F. dominicana, corrugata, recurvata N. G. Costa, F. occitanica Récl.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ueberall längs der Ufer in geringen Tiefen an der Unterseite hohlliegender Steine. Das ganze Jahr hindurch zu finden. — Laichzeit: Im Herbst.

Fissurella gibberula Lam. (syn. F. gibba Phil., F. philippiana Dunker, F. costaria Sow., F. dorsata Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich ebenfalls unter Steinen, die hohlliegen und mit verschiedenen Colonien von Spongien, Hydroidpolypen, Synascidien etc. bewachsen sind. — Laichzeit: Im April, Mai.

Emarginula elongata Costa. — Fundort und Erscheinungszeit: Einzeln an der Unterseite hohlliegender Steine in den verschiedensten Jahreszeiten innerhalb der Küstenzone gefunden.

Emarginula huzardi Payr. (syn. P. fissurelloides Nardo). — Fundort und Erscheinungszeit: Einzeln bei Triest unter Steinen gefunden.

Familie Turbinidae Fischer.

Phasianella pullus Payr. (syn. Turbo pullus L., Ph. pulchella Brug., Ph. picta Costa, Tricolia punctata Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten zwischen den Algen längs der Küste.

Phasianella speciosa Phil. (syn. Turbo spallarus, speciosus Mgl., Ph. vieuxi Payr., Tricolia nicaeensis, rubra Risso, Ph. exigua Brus.). — Fundort und Erscheinungszeit: Viel seltener wie Ph. pulla, ebenfalls zwischen den Algen der Küste.

Turbo sanguineus L. (syn. T. coccineus Mgle., T. purpureus Risso, Collonia sanguinea Brus., Monodonta belliaei Mich., T. minimus Benoit). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr selten bei Triest zwischen Algen in tieferem Wasser, etwas weniger selten im südlichen Istrien, Rovigno, Umago.

Astralium rugosum Fischer (syn. Turbo rugosus L., Bolma rugosa Risso, T. solaris Brocchi, Trochus rugosus Phil., Pachypoma rugosum Chenu). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig an Sandstränden in Tiefen von 1—2 Meter. Kommt auch auf den Fischmarkt, wo es unter dem Namen „occhio di Santa Lucia“ verkauft wird.

Familie Trochidae Fischer (d' Orb).

Clanculus corallinus Wkf. (syn. Trochus corallinus Gm., Monodonta coutourii Payr., Trochus pharaonis Olivi u. O. G. Costa, Trochus roseus Salis). — Fundort und Erscheinungszeit: Das ganze Jahr hindurch, aber selten, unter hohlliegenden Steinen, nahe der Küste.

Clanculus jussieui Brus. (syn. Monodonta jussieui Payr., Trochus jussieui Phil., Clanculopsis jussieui Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Steinen, die mit Algen bewachsen sind, nicht selten. — Laichzeit: Im Frühjahr.

Clanculus cruciatus Wkf. (syn. Trochus cruciatus L., Monodonta vieilloti Payr., Clanculopsis cruciata Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Die gemeinste Art dieser Gattung und an denselben Fundorten wie obige Arten das ganze Jahr hindurch anzutreffen.

Monodonta articulata Lam. (syn. Trochocochlea articulata Blv., M. draparnaudi Payr., Trochus tessellatus Salis, Caragolus articulatus Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen den Algen und Zosterawiesen der Küste das ganze Jahr hindurch nicht selten zu finden. — Laichzeit: Im Frühjahr.

Monodonta mutabilis J. V. Crs. (syn. Trochus mutabilis Phil., Tr. articulatus var. nach Wkf.). — Fundort und Erscheinungszeit: An denselben Orten wie M. articulata Lam. und wahrscheinlich nur Varietät derselben.

Monodonta turbinata Fischer (syn. Trochus turbinatus Born., Tr. fragaroides Lam., M. olivieri Payr., Tr. tessellatus Costa, Brus.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen den Algen der Küstenzone, auch in den Zosterawiesen im Sommer sowohl, wie im

Winter häufig, doch gegenwärtig selten in grossen schönen Exemplaren. Wird unter dem Namen „Naridula“ auf den Markt gebracht.

Gibbula adansoni Monter. (syn. Trochus adansonii Payr., T. varians Desh., T. variegata Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig zu jeder Jahreszeit zwischen den Algen der Küste.

Gibbula turbinoides Monter. (syn. G. adansonii var. Wkf.) und ferner Gibbula adriatica Brus. (syn. G. adansonii var. Wkf.). — Diese beiden Gibbulaformen, die letztere nur Varietät der ersteren, sind ebenfalls bei Triest vertreten.

Gibbula maga Risso (syn. Trochus magus L., Trochus tuberculatus Da Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich selten in tieferen Stellen der Bucht.

Gibbula umbilicaris Brus. (syn. Trochus umbilicaris L., Tr. fuscatus Gmel., G. mediterranea, desserea Risso, Tr. roissyi Bl., Tr. zonatus Jeffers.). — Fundort und Erscheinungszeit: Einzelne, seltene Exemplare zwischen den Algen in tieferem Wasser gefunden.

Gibbula ardens Monter. (syn. Trochus ardens Salis, Tr. fermonii Payr., Tr. canaliculatus Desh., Tr. adansonii Blv., G. succincta, barbara Monter., Tr. tessellatus Phil.). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig das ganze Jahr hindurch auf sandigen, mit Zostera bewachsenen Uferstellen.

Gibbula albida Monter. (syn. Tr. biasoletti Phil., Tr. albidus Gmel., Tr. cinerarius Born, Tr. magulus Desh.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenfalls nicht selten auf steinigen Gründen zwischen Zosteren und Cystosiren.

Gibbula varia Monter. (syn. Trochus varius L., Tr. laevigatus Gmel., Tr. roissyi Payr., Tr. pallidus Forbes, G. gibbulosa und purpurata Brus.). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr häufige Gibbula längs der Küste an Algen und Steinen.

Gibbula guttadauri Brus. (syn. Trochus guttadauri Phil.). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr seltene Art, meist nur in todten, leeren Schalen in grösseren Tiefen aufgefunden.

Gibbula divaricata Brus. (syn. Trochus divaricatus L., Monodonta lessoni Payr., Tr. rarilineatus Michaud, Gibbulastra divaricata Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Unter Steinen, an Algen längs der Küste häufig vorkommende und das ganze Jahr hindurch aufzufindende Schnecke. In den Karsthöhlen, zwischen den Küchenresten der Bewohner derselben aus der Steinzeit, findet man die Schale dieser Art sowohl, wie anderer Gibbula- und Monodonta-Arten in grossen Mengen angehäuft, so namentlich in der Höhle des Parkes bei Duino.

Gibbula richardi Brus. (syn. Monodonta richardi Payr., Phorcus margaritaceus Risso, Phorcus richardi Phil., Phorcus richardi Monter.). Fundort und Erscheinungszeit: Aus Rovigno einigemale durch Baron Liechtenstern erhalten.

Gibbula fanulum Brus. (syn. Trochus fanulum Gm., Tr. sacellum-chinense Chemn., Monodonta aegyptiaca Payr., Tr. tuberculatus Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Nur in grösseren Tiefen, auf den Schlammgründen der Bucht vorkommend.

Zizyphinus Linnaei Monter. (syn. Trochus zizyphinus L., Tr. conuloides Lam., Tr. polymorphus Cantr., Calliostoma zizyphinum Fischer). — Auf den Schlammgründen der Bucht nicht selten vorkommend und von den italienischen Schleppnetzfischern zu erhalten.

Zizyphinus conulus Brus. (syn. Trochus conulus L., Tr. lucidus Risso, Tr. polymorphus Cantr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenfalls nur auf den tieferen Bänken der Bucht lebend, aber seltener.

Zizyphinus laugieri Jeffers. (syn. Trochus laugieri Payr., Tr. maculatus, violaceus Risso, Tr. nigerrimus, seriepunctatus, hyacinthinus Blv., Tr. candidus Brus.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zu jeder Jahreszeit zwischen den Algenvegetationen des Hafens und der Küste in grossen Mengen zu finden. — Laichzeit: Im Frühjahre bis Mai und Juni.

Zizyphinus striatus Brus. (syn. Tr. striatus L., Tr. parvus Da Costa, Tr. exasperatus Penn.). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr häufige Trochide zwischen Algen und Steinen der Küste, das ganze Jahr hindurch.

Zizyphinus exiguus Kob. (syn. Tr. exiguus Pult., Tr. exasperatus Reeve, Tr. corallinus Monter., Tr. crenulatus Brus., Tr. mattoni Payr., Tr. pyramidatus Payr., Tr. minutus Chemn., Tr. punctatus Renier, Tr. vulgaris Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese leicht erkennbare Form findet sich ebenfalls nicht selten, doch weniger häufig wie Z. striatus, zwischen den mit Algen bewachsenen Steinen in der Küstenzone.

Zizyphinus granulatus Brus. (syn. Tr. granulatus Born, Tr. papillosus Da Costa, Tr. tenuis Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Selten auf grösseren Tiefen der Bucht.

Unterordnung Ctenobranchia Schweigg. (Pectinibranchia Cuv.).

Tribus Gymnoglossa.

Familie Pyramidellidae Gray.

Menestho bulinea Lowe (syn. Parthenia bulinea Lowe, M. bulinea Monter., Odostomia dissimilis Tib., Tornatella elongatula Phil., Litorina striata Dan. et S., M. dollfusi Loc.). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr selten im Sande nahe der Küste. Ist nach Dr. Böttger nicht Varietät von Menestho humboldti Monter., sondern eine gut davon abzutrennende Art.

Eulimella acicula Forb. et Hly. (syn. Eulima acicula Phil., Odostomia acicula Jeffrs., Eu. commutata Monter., Parthenia turris Forb., Odost. obeliscus Jeffrs.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Pyramidellide, wie alle anderen Gattungen und Arten dieser Molluskengruppe, findet man an Steinen, Spongien etc. in tieferen Gründen. Die Siebreste der Schleppnetzzüge auf den Schlammgründen enthalten meist die theils todten, theils noch lebenden kleinen Conchylien. Diese Form ist eine der häufiger in den Siebresten sich vorfindenden Arten.

Eulimella subcylindrata Wkf. (syn. Eulima subcylindrata Dkr., E. intermedia De Fol.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich selten auf den Schlammgründen der Bucht.

Odostomia conoidea Forb. et Hlg. (syn. Turbo conoidea Brocchi, Auricula conoidea Phil., Od. plicata Lov., Ovatella polita Briv., Rissoa polita Sc., R. plica Cantr., Eulima monodon Requ., Od. erythraea, sicula Phil., Ptychostomon conoideum Loc., Od. nagli Brus., Od. sismondae Seg.). — Fundort und Erscheinungszeit: An der Unterseite hohlliegender Steine in tieferem Wasser nicht selten lebend gefunden.

Odostomia acuta Jeffr. (syn. Ptychostomon acutum Loc.). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten in den Siebresten aus dem Schlamme der Bucht.

Odostomia rissoides Hly. (syn. O. scalaris Mc. Gill.), sowie dessen Varietät alba Jeffr. — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig in lebenden Exemplaren an Steinen nahe der Küste zu finden. Die Varietät O. alba Jeffr. etwas seltener und in grösseren Tiefen.

Odostomia albella Jeffr. (syn. Turbonilla albella Lov., O. rissoides var. F. et H., Turbo hyalinus G. v. Mrts., Ptychostomon albellum Loc.). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht häufig in den Siebresten des Schlammes der Bucht.

Odostomia plicata F. et H. (syn. Turbo plicatus Mtg., Rissoa elongata Phil., Eulima bulimus Scacchi, Eulima unidens Requ., Ptychostomon plicatum Loc., O. fusulus Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: An den Steinen zwischen Sand nahe der Küste.

Odostomia turrita Hly. (syn. unidentata F. et H. var. O. striolata Ald.). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten in den Siebresten des Schlammes.

Odostomia turriculata Monter. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleine Art ist ebenfalls in den Siebresten zu finden.

Odostomia (Ondina) elegans Monter. (syn. Monotygma vitrea Brus., O. neglecta Tib., Noemia striata et Matilda vixornata De Fol.). Fundort und Erscheinungszeit: Selten auf den Schlammgründen der Bucht.

Subgenus Miralda Monter.

Parthenina (Parthenia Lowe) excavata Kob. (syn. Rissoa cavata Phil., Odost. excavata Jeffr., Miralda excavata Monter., Rissoa Harveyi Thps., R. deshayesiana Recl., R. trinodosa Rayn et Ponzi). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleine, zierlich sculptirte Parthenia ist zwischen den Schlammsiebresten nicht gerade selten.

Subgenus Tragula Monter.

Parthenina fenestrata Kob. (syn. Chemnitzia fenestrata F. u. H., Odost. fenestrata Jeffr., Turbonilla weinkauffi Dkr., Chemnitzia rigaccii Conti). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen den Schlammsiebresten nicht selten.

Subgenus Pyrgulina Monter.

Parthenina interstincta Kob. (syn. Turbo interstinctus Mtg., Odostomia interstincta F. u. H., Chemnitzia terebellum Phil., Rissoa grandis et saturalis Phil.). — Fundort und Erscheinungszeit: Unter Steinen in lebenden Exemplaren selten, aber häufiger in den Schlammsiebresten.

Parthenina gracilenta Monter. (syn. Pyrgulina gracilenta Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Selten in den Siebresten.

Parthenina intermixta Kob. (syn. Pyrgulina intermixta Monter., Odost. jeffreysii B. D. D., P. flexicosta Loc. var., O. interstincta Wkf.). — Fundort und Erscheinungszeit: Unter Steinen im tieferen Wasser lebend anzutreffen. In den Schlammsiebresten häufig die todten Schalen.

Parthenina striata Kob. (syn. Rissoa striata, saturalis Phil.). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten in den Schlammresten der Bucht.

Parthenina emaciata Loc. (syn. Rissoa gracilis Phil., Turbonilla pygmaea, emaciata Brus., Od. silvestri Ar. et Ben., Pyrgolina emaciata Monter., T. ambigua Wkf.). — Fundort und Erscheinungszeit: Lebend an Steinen nahe der Küste und in den Siebresten des Schlammes tieferer Gründe.

Parthenina tergestina Böttger (in litteris). — Fundort und Erscheinungszeit: In den Schlammsiebresten der Bucht gefunden.

Parthenina graeffei Böttger (in litteris). — Fundort und Erscheinungszeit: Selten in den Schlammsiebresten.

Subgenus Pyrgisculus Monter.

Parthenina scalaris Kob. (syn. Melania, Chemnitzia scalaris Phil., Turbonilla scalaris Wkf., Pyrgisculus scalaris Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese etwas grössere Art findet sich nur selten in den Schlammsiebresten.

Subgenus Pyrgostelis Monter.

Parthenina rufa J. V. Drs. (syn. Melania, Chemnitzia rufa Phil., Odost. rufa Jeffr., Turbonilla rufa Weinkauf, Pyrgostelis rufa Monter., Dunkeria rufa Loc., Turitella scalaroides Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: An Steinen und Siebresten, südlicher bei Pirano, Rovigno vorkommend.

Parthenina densecostata J. V. Crs. (syn. Chemnitzia densecostata Phil., Turbonilla densecostata Wkf., Turb. densestriata Brus., Turb. rufa var. exigua Monter., Pyrgostelis densecostata Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten in den Schlammsiebresten.

Subgenus Mumiola A. Ad.

Parthenina tricincta Kob. (syn. Odostomia tricincta Jeffr., Turbonilla tricincta Wkf., Rissoa doliolum Phil., Odost. doliolum

B. D. D., Mumiola doliolum Monter., Parthenia regularis De Fol.). — Fundort und Erscheinungszeit: Selten in den Schlammsiebresten.

Subgenus Turbonilla.

Turbonilla lactea Wkf. (syn. Turbo lacteus L., Turbo elegantissimus Mtg., T. gracilis Risso, Chemnitzia elegantissima F. u. H., Melania campanellae Phil., Parthenia elegantissima Forb.). Fundort und Erscheinungszeit: Auf den Schlammgründen der Bucht lebend und in den Siebresten der Schleppnetzzüge zu finden.

Turbonilla pusilla Monter. (syn. Chemnitzia pusilla Phil., Odost. pusilla Jeffr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig in den Schlammsiebresten, einzeln auch an Steinen, die aus 1—2 Meter Tiefe heraufgezogen werden.

Turbonilla delicata Monter. (syn. Chemnitzia gracilis Phil.). — Fundort und Erscheinungszeit: In den Siebresten des Schlammes tieferer Gründe.

Turbonilla acutissima Monter. — Fundort und Erscheiuungszeit: Selten in den Schlammsicbresten.

Familie Entoconchidae Fischer.

Entoconcha mirabilis J. Müller (syn. Helicosyrinx mirabilis Baur). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese durch Parasitismus auffallend degenerirte Molluskenform findet sich im Innern der Synapta digitata an den Gefässen festsitzend. Dieselbe ist durchaus nicht häufig, und bedarf es einer grösseren Menge gut erhaltener Synapten, um den Schlauch, der durch seine röthliche Farbe im Innern der durchsichtigen Synapta auffällt, aufzufinden.

Familie Eulimidae Fischer.

Eulima monterosati De Boury (syn. Eu. translucens Brus.). — Fundort und Erscheinungszeit: Eulima monterosati ist die häufigste Eulima bei Triest. Man findet sie namentlich in den Schlammsiebresten, wenn dieselben mit Wasser in einem Gefäss aufbewahrt werden. Die Schale schwimmt alsdann auf der Oberfläche. Diese Eigenschaft, die wohl in der glatten Schalenoberfläche und Leichtigkeit ihren Grund hat, ist überhaupt allen Eulimaarten eigen und erleichtert das Auffinden derselben. Es wird angenommen, dass die Eulimen Ectoparasiten der Echinodermen seien, indessen konnte ich dies bei Triest nie durch eigene Beobachtung feststellen, sei es, dass bei dem Aufziehen der Stachelhäuter diese kleinen Mollusken gleich abfallen, oder dass sie auch im Netz abgestreift werden. Da ich auf den Vitiinseln das Vorkommen von Eulimen in der Leibeshöhle von Holothurien constatirte, ist es nicht ausgeschlossen, dass dieselben auch im Mittelmeer in gewissen Beziehungen zu den Echinodermen stehen. — Laichzeit: Im Sommer reife Eier beobachtet.

Eulima distorta Phil. (syn. Melania distorta Desh., Eu. Philippi Wkf., Eu. incurva Ren., Vitreolina incurva Monter., V. devians Monter., V. antiflexa Monter., Acicularia gracilis Monter.). —

Fundort und Erscheinungszeit: Diese Eulima ist nicht selten an der Unterseite von hohlliegenden Steinen nahe der Küste. Man erhält dieselbe am leichtesten, wenn man die Steine abwäscht und dieses Gemisch von Sand, Schlamm und kleinen Algen in Seewasser stehen lässt. Möchten an Ophiuren haften.

Eulima gracilis Jeffrs. — Fundort und Erscheinungszeit: In den Siebresten aus dem Schlamme tieferer Gründe gefunden.

Eulima cionella Monter. — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich ebenfalls an Steinen längs der Küste.

Eulima intermedia Cantr. (syn. Melania, Eu. nitida Phil., Eu. sinuosa Scacchi, Turbo curvatus Chier.). — Fundort und Erscheinungszeit: Im Ganzen selten aus den Schlammgründen der Bucht.

Eulima subulata Desh. (syn. Turbo subulatus Don., Melania cambessedesii Payr., Eu. unifasciata Forb., Eu. lineata Sow.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese schöne, grosse Eulima findet sich auf den Schlammgründen und sind fast in jedem Siebrest des mit dem Schleppnetz heraufgezogenen Schlammes einige Exemplare vorhanden.

Eulima bilineata Ald. (syn. Subularia bilineata Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleinere Subularie lebt ebenfalls auf den tieferen Schlammgründen der Bucht.

Tribus Ptenoglossa Gray.

Familie Scalariidae Fischer.

Scalaria communis Lam. (syn. Turbo clathrus L., Sc. obsita Loc., Sc. laevigata Calc.). — Fundort und Erscheinungszeit: An sandig-steinigen Gründen nahe der Küste meist tief in den Sand vergraben. Zu jeder Jahreszeit nicht selten.

Scalaria tenuicostata Mich. (syn. Sc. elegans et turtonis Risso, Sc. planicosta Biv., Sc. turtonis Wkf., Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: In tieferem Wasser auf den Schlammgründen der Bucht, und in den Schlammsiebresten nicht selten vorhanden.

Scalaria Cantrainei Wkf. (syn. Sc. kuzmici Brus.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleine zierliche Wendeltreppe ist gar nicht selten auf den Schlammgründen der Bucht.

Aclis supranitida F. u. H. (syn. Alvania supranitida S. Wood, Turritella nitida Brown, T. umbilicata Dkr., T. suturalis Forb.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf den tieferen Schlammgründen einzeln.

Tribus Taenioglossa Troschel.

Familie Adeorbidae Fischer.

Adeorbis subcarinatus S. Wood. (syn. Helix subcarinatus Mtg., Natica subcarinata Phil., Delphinula pusilla Calc.) — Fundort und Erscheinungszeit: An der Unterseite hohlliegender Steine geselig lebend, und zwar in Tiefen von 1—2 Meter, zu jeder Jahreszeit.

Holostomata.

Cryptocochlides Latr.

Familie Naticidae Sw.

Natica millepunctata Lam. (syn. Nerita caurena L., N. punctata Recl., Nacca punctata Risso, Natica stercus muscarum Gml. Phil.). — Fundort und Erscheinungszeit: Höchst selten in den Tiefen der Bucht von Triest, etwas häufiger an der südlicheren istrischen Küste.

Natica dillwyni Payr. — Fundort und Erscheinungszeit: Kommt nur südlich bei Rovigno in Tiefen von 7—14 Meter vor.

Natica guillemini Payr. (syn. N. maroccana Salis, N. marmorata Risso, N. glaucina Sandri, N. monilifera Jeffr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten auf den Schlammgründen in 7 und mehr Meter Tiefe.

Natica macilenta Phil. (N. guillemini var. Recl.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenfalls nicht selten auf den tieferen Schlammgründen der Bucht.

Natica pulchella Risso (N. intermedia Phil., N. marochiensis Phil., N. poliana J. Ch., N. glaucina Recl., N. alderi Forb., N. nitida F. u. H., N. macilenta Reeve). — Fundort und Erscheinungszeit: Ist auf den Schlammgründen der Bucht häufig und zu allen Jahreszeiten zu finden.

Familie Lamellariidae Fischer.

Lamellaria perspicua F. u. H. (syn. Helix perspicua L., Bulla haliotidea Mtg., Sigaretus perspicuus Phil., S. morellii D. Ch., S. neritoides D. Ch., S. vitreus Costa, S. audouini Cantr., L. tentaculata Mtg., Marsenia producta Leach, M. perspicua Bgh., Coriocella perspicua Phil.). — Fundort und Erscheinungszeit: Aus grösseren Tiefen von 5—10 Meter das ganze Jahr hindurch mit dem Schleppnetz zu erhalten.

Peltocochlides.

Familie Capulidae Fischer.

Capulus hungaricus Sow. (syn. Patella ungarica L., Amalthea maxima Schum., Pileopsis hungarica Lam., Protomedea ornata O. G. Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf den Schalen von Pecten sitzend, selten bei Triest.

Crepidula unguiformis Lam. (syn. Patella crepidula L., Cr. candida Risso, Cr. calceolina Desh.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf den Schalen der verschiedensten Pelecypoden fest ansitzend, namentlich auf alten, grossen Exemplaren von Pinna. Nicht häufig.

Crepidula moulinsii Mich. (syn. Cr. fornicata Costa, Cr. gibbosa Desh.). Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten auf Pinna, aber auch auf Murex haftend.

Calyptraea chinensis Desh. (syn. Patella chinensis L., P. laevigata Lam., P. squamata Renier, P. succinea Risso, P. muricata Costa, P. vulgaris Phil., Galerus sinensis Gray, Ver., Calypt. polii Scacchi, C. spirata Nardo). — Fundort und Erscheinungszeit: Nur auf den Schlammgründen der Bucht in tieferem Wasser, den verschiedensten Objecten, todten Bivalvenschalen, Steinen anhängend. — Laichzeit: Im März, April.

Gymnocochlides Latr.

Pulmonifera.

Familie Truncatellidae.

Truncatella truncatula Sow. (syn. Cyclostoma truncatula Drap., C. truncatulum Lam., Helix subcylindrica L., Truncatula costulata, laevigata Risso, Rissoa truncata Phil., Tr. montagui Thorpe, Turbo subtruncatus Mtg., Paludina desnoyersii Payr., Fidelis teresa Risso, Cyclostoma concinna Scacchi, Rissoa Desnoyersii Phil.). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig und fast zu allen Jahreszeiten in den Gräben mit brackischem Wasser, namentlich bei den aufgelassenen Salinen, aber auch am Strande unter Steinen, Pflanzen.

Familie Assimineidae H. et A. Ads.

Assiminea litorina Frtld. (syn. Helix litorina D. Ch., Cyclostoma litorea Scacchi, Truncatella litorea Phil., Paludinella litorina Pfr. Rissoa litorea F. u. H., Albertisia punicea Issel). — Fundort und Erscheinungszeit: Unter hohlliegenden Steinen nahe dem Strande. Kleines Thier, daher selten beobachtet, aber doch nicht selten.

Familie Hydrobiidae Fischer.

Hydrobia ulvae Frfld. (syn. Turbo ulvae Monter., Peringia ulvae Pal., T. stagnalis L., Baster, T. thermalis Ol., Paludina muricata Phil., Rissoa barleei Jeffr., H. subumbilicata Caill., H. strongylostoma Brus. — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig zwischen Meersalat an der Küste.

Branchifera. Fischer.

Familie Rissoidae Gray.

Rissoa variabilis Mgle. (syn. R. costata Desm., R. costulata Risso, R. desmaresti Recl., Turbo rissoanus D. Ch., R. nodulifera et punctata Küst., R. protensa, neglecta Loc.). — Fundort und Erscheinungszeit: Das ganze Jahr hindurch zwischen den Algen der Küste, aber nicht eben häufig.

Rissoa ventricosa Desm. (syn. R. subventricosa Cantr., R. ventrosa Scacchi, R. membranacea Ar. et Ben.) — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig das ganze Jahr hindurch, im Frühjahr noch zahlreicher zwischen den Algen der Küstenzone.

Rissoa lineolata Mich. (soll nur Jugendzustand von R. Ehrenbergi nach Bucqu. D. et D. sein). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht häufig zwischen den Algen der Küstenzone.

Rissoa ehrenbergi Phil. (syn. R. lineolatae var. Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich selten zwischen den Algen.

Rissoa splendida Eichw. (syn. R. violaestoma Kryn., R. ornata Phil.). Fundort und Erscheinungszeit: Häufiger vorkommende Art zwischen den Algen der Küstenzone, namentlich den Cystosiren. Im Frühjahr am häufigsten. — Laichzeit: Im Frühjahr.

Rissoa similis Scacchi (syn. R. arcuata, R. ovatella Forb., R. apiculata et rubrocincta Dan. et S., R. costulata Ald. var., R. melanostoma Réqu., R. gemmula Fischer, R. frauenfeldiana Brus.). — Fundort und Erscheinungszeit: Selten zwischen Algen und Steinen nahe der Küste.

Rissoa guerini Recl. (syn. R. costulata var. Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Unter den Algen der Küstenzone, eher selten.

Rissoa decorata Phil. (syn. R. pulchella Dan. et S., R. similis var. Monter., R. guerini Brus.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese hübsche, kleine Rissoa findet man nicht gerade sehr selten zwischen den gewöhnlicheren Arten an den Algen der Küste, namentlich den Cystosiren.

Rissoa violacea Desm. (syn. R. punctata Pot. et Mich., R. rufilabrum Ald., F. rufilabris Leach, R. lilacina Recl., R. porifera Lov., R. purpurea Mc. Andr., Turbo amethistinus Renier, R. tricolor Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Eher selten zwischen den Algen der Küste.

Rissoa membranacea Schwartz (Turbo membranaceus Adams, Helix labiosa F. u. H., R. fragilis Mich., Desh., Zippora fragilis Monter., R. souleyetiana Recl.). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr häufig zwischen den Cystosiren und anderen Algen in der Küstenzone. — Laichzeit: Im April, Mai.

Rissoa monodonta Phil. (syn. Loxostoma monodonta Biv., R. subcarinata Cantr.). — Fundort und Erscheiuungszeit: Einzeln zwischen den Algen der Küste.

Rissoa auriscalpium Phil. (syn. Turbo auriscalpium L., R. acuta et acicula Desm., Zippora aciculata Loc. var., R. pulchella Risso, vitrea Recq.). — Fundort und Erscheinungszeit: Selten und in tieferen Ufergründen der Küste.

Rissoa oblonga Desm. (syn. R. membranacea var. Jeffr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Bei Triest ebenso häufig wie R. membranacea zwischen den Algeu der Küste.

Rissoa grossa Mich. (syn. R. membranacea var. Jeffr.). — Fundort und Erscheinungszeit: R. grossa Mich. ist wohl nur eine Schalenvarietät von R. membranacea Schwartz und findet sich nur einzeln zwischen den Exemplaren obiger Art.

Rissoa venusta Phil. (R. oblonga Midd., R. membranacea var. Jeffr.). Fundort und Erscheinungszeit: Nicht häufig zwischen den Algen der Küste.

Rissoa inconspicua Ald. (syn. R. maculata Brown, R. variegata Schwartz). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese sehr kleine Art ist ebenfalls, doch nicht häufig zwischen den Algen der Küste lebend.

Rissoa parva Gray (syn. Turbo parvus Da Costa, R. semicostulata Ant., Rissoa obscura Phil., R. obtusa Cantr., R. cerasina Brus., Cingula alba Flem.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen den Algen der Küstenzone, nicht häufig.

Rissoa pulchella Phil. (syn. R. radiata Sandri, R. simplex var. Jeffr., R. salinae Stossich). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig das ganze Jahr hindurch zwischen den Algen der Küstenzone.

Rissoa radiata Phil. (var. R. simplex Phil.) — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen den Algen der Küste nicht selten.

Manzonia costata Brown (syn. Turbo costatus Adams, R. exigua Mich., Phil., B. carinata Phil., Turbo albus Don., T. plicatus Mgle.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleine, zierlich gebaute Art findet sich nicht selten an Steinen und im Sande der Küstenzone.

Manzonia (Hyala) vitrea Mc. Gill. (syn. Turbo vitreus Mtg., R. glabrata Flem., R. crystallina, virginea Brown, Hyala vitrea Chenu, Cingula vitrea Flem.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese sehr kleine Rissoide findet sich an Steinen im Sande, u. zw. auf den tieferen Schlammgründen der Bucht in grossen Mengen.

Alvania montagui Payr. (syn. R. buccinoides Desh., Alv. boria et sardoa Rich., A. Schwartziana Brus., Turbo montagui D. Ch.). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr gemein zwischen den Algen der Küstenzone das ganze Jahr hindurch.

Alvania lineata Risso (syn. Alv. lineata, costulosa Risso, R. buccinoides Desh., A. coronata Brus., R. nicolosiana Ar. et Ben., R. corrugata Brus.). — Fundort und Erscheinungszeit: Einzeln zwischen den Algen der Küstenzone.

Alvania consociella Monter. — Fundort und Erscheinungszeit: Wurde ebenfalls bei Triest aufgefunden.

Alvania punctura F. u. H. (syn. Turbo punctura Mtg., R. textilis Lov., R. Isenghae Calc., R. striatissima Rayn.). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich zwischen den Algen der Küste.

Alvania cimex F. u. H. (Turbo cimex L., T. calathiscus Mtg., R. calathiscus Phil., R. cancellata Desm., Rissoa granulata Phil., Alvania europaea, freminvillei, mammillata Risso, Turbo boryanus D. Ch.). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufigste Alvania zwischen den Algen und Steinen an etwas tieferen Ufergründen.

Alvania cimicoides Forb. (syn. Rissoa sculpta F. u. H., R. intermedia Arad.). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich etwas weniger häufig an Steinen, die mit Algen bewachsen sind, innerhalb der Küstenzone.

Alvania reticulata Jeffr. (Turbo reticulatus Mtg., R. Beani F. u. H., Alv. Brocchii Wkf., R. cimex Phil.). — Fundort und Erscheinungszeit: Selten auf tieferen Gründen und namentlich in den Siebresten aus Schleppnetzzügen auf den Schlammgründen einzeln zu finden, aber auch zuweilen zwischen den Algen der Küste.

Alvania hispidula Monter. (syn. R. clathrata Phil., R. cancellata Phil.). — Fundort und Erscheinungszeit: Selten zwischen Algen auf sandigen Gründen.

Alvania crenulata Mich. (syn. Turbo cimex Don., R. cancellata Jeffr., Acinopsis cancellata Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten zwischen den Algen an Steinen längs der Küste.

Alvania geryonia Brus. (syn. Rissoa cimex Brocchi, Phil., R. Beani Wkf., R. Mariae B. D. D., R. reticulata Jeffr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten zwischen den Algen der Küste und etwas tieferen Gründen.

Alvania lactea Mich. (syn. R. cancellata Petit, H. et A. Ads., Alvania lactea Brus., Wkf.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen den Algen der Küste, sowie an Steinen in sandigen Gründen eher selten wie häufig.

Alvania striatula Récl. (syn. Turbo striatulus Mtg., Rissoa trochlea Mich., R. labiata Phil., R. carinata Schwtz., Alvania striatula Wkf., Alv. carinata Brus., Alv. russinoniaca Loc.). — Fundort und Erscheinungszeit: An Algen in der Küstenzone. Seltene Art bei Triest.

Alvania rudis Phil. (syn. Alvania rudis Wkf., Thapsia rudis Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten wie alle Rissoen zwischen Steinen, die mit Algen bewachsen sind, das ganze Jahr hindurch.

Cingula cingillus Mich. (syn. Turbo cingillus Mtg., Cingula cingillus Flem., Turbo trifasciatus Adams, Cingilla trifasciata Monter., Turbo vittatus Don., Rissoa vittata Recl., R. geographica Brown, R. rupestris Forb.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleine Rissoide ist nicht selten zwischen den Algen und Steinen innerhalb der Küstenzone anzutreffen.

Cingula semistriata Johnst. (syn. Turbo semistriata Mtg., Rissoa subsulcata Phil., R. marmorata Cantr., Phasianella exigua Brus., R. picta Jeffr., R. granulum Phil., R. galvagnii Arad., R. depicta Mang., R. maculata, concinna Monter., tenuiplicata Seg., R. armata Gran.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auch diese Cingula ist bei Triest zwischen den Algen der Küste häufig aufzufinden.

Rissoina bruguieri Hörnes (syn. Rissoa bruguieri Payr., Rissoina decussata D'Orb., Strombus reticulatus Mgle., Mangelia reticulata et poliana Risso, M. polii D. Ch.). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig in den Algen innerhalb der Küstenzone auf sandigsteinigen Gründen.

Familie Litorinidae Gray.

Litorina neritoides Phil. (syn. Turbo neritoides L., T. coerulescens Lam., T. saxatilis Ol., T. lemoni D. Ch., Rissoa elegans

Risso, L. basteroti Payr.). — Fundort und Erscheinungszeit: An den Quaimauern, Klippen, die oft nur zur Fluthzeit benetzt werden, das ganze Jahr hindurch häufig zu finden. — Laichzeit: Im Frühjahr.

Familie Caecidae Gray.

Caecum trachea F. u. H. (syn. Dentalium trachea Mtg., Odontidium rugulosum Phil., Creseis rugulosa Cantr., C. fasciatum De Fol, C. rugulosum et trachea Monter., C. obsoletum Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: An den Steinen längs der Küste und auch einzeln in tieferen Gründen nicht selten.

Caecum auriculatum De Fol (syn. Brochina laevissima Monter., Odontidium laevissimum Cantr., Br. chierighiniana Brus., C. glabrum der Autoren). — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich selten an denselben Localitäten wie Caecum trachea.

Caecum subannulatum De Fol. — Fundort und Erscheinungszeit: Etwas häufiger wie C. auriculatum an denselben Küstenlocalitäten.

Familie Turritellidae Gray.

Turritella communis Risso (syn. Turritella terebra Phil., Sow., Costa, Turbo ungulinus Müller, Turr. trisulcata Blv., Turr. striatula Risso, Turbo tricarinatus Brocchi, T. cornea Kien., T. linnaei Desh.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf den tieferen Schlammgründen der Bucht in grossen Mengen vorkommend. — Laichzeit: Fand zu jeder Jahreszeit reife Eier und Sperma (in zwei verschiedenen Formen) in den Turritellen.

Familie Vermetidae d'Orb.

Vermetus arcuarius Desh. (syn. V. gigas Biv., Phil., Lemintina cuvieri Risso, L. selecta Monter., Serpulorbis polyphragma Sassi). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf grösseren Steinblöcken festgesiedelt nicht selten in der Bucht auf geringen Tiefen längs der Küste. Laichzeit: Fand öfters im Sommer die Eier an der Röhrenöffnung, respective etwas innerhalb derselben angeheftet.

Vermetus glomeratus L., Hly. (syn. V. subcancellatus Biv., V. intortus Wkf., Bivonia subcancellata Brus.). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig auf Steinen, Muscheln etc. angesiedelt, und zwar meist in zahlreichen Exemplaren.

Vermetus triqueter Biv. (syn. var V. gregarius Monter., Serpula contortuplicata Payr., V. contortuplicata Scacchi, Dofania triquetra et gregaria Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenfalls auf Steinen, Muschelschalen etc. in der Nähe der Küste.

Siphonostoma.

Entomostoma Blv.

Familie Cerithiadae Flem.

Cerithium vulgatum Brug. (syn. Murex alucoides Olivi, C. alucoides Risso, C. alucastrum Brocchi, Strombus tuberculatus L.,

C. tuberculatum Jeffr., C. provinciale Loc.). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten an steinigen Gründen längs der Küste. Liebt die Nähe brackischer und süsser Gewässer.

Cerithium rupestre Risso (syn. C. tuberculatum Blv., C. fuscatum Costa, C. mediterraneum Desh., C. dolium Wkf., C. strumaticum, massiliense Loc.). — Fundort und Erscheinungszeit: Etwas weniger häufig längs der Küste auf sandigsteinigen Gründen. Liebt die Nähe süsser Gewässer.

Bittium reticulatum B. D. D. (syn. Strombiformis reticulatus Da Costa, Cerithium reticulatum F. et H., Murex scaber Olivi, Cerithium scabrum Blv., Wkf., C. lima Brug., Phil., C. spina Tib., Ceritiopsis afra Dan. et S. — Fundort und Erscheinungszeit: Bewohnt in grossen Mengen die steinigen, mit Algen bewachsenen, seichten Uferstrecken der Bucht.

Triforis perversa Chenu (syn. Trochus perversus L., Cerithium perversum Lam., Murex adversus Mtg., C. adversum Jeffr., P. benoitiana Ar., Murex savignyus D. Ch., Tr. adversa Fischer). — Fundort und Erscheinungszeit: An Steinen, die hohl liegen, in etwas tieferem Wasser der Uferzone nicht selten. Die Grössenverhältnisse ausgewachsener Triforis auffallend schwankend von 4 bis 15 und 20 Mm.

Cerithiopsis tubercularis F. u. H. (syn. Murex tubercularis Mtg., Cerithium tuberculare Flem., C. pygmaeum Phil., C. acicula Brus.). Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich selten an Steine in tieferem Wasser sich heftend.

Cerithiopsis minima Brus. (syn. Cerithium neglectum Low.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese sehr kleine Cerithiopsis findet sich an hohlliegenden Steinen in 4—5 Meter Tiefe. Sie ist nicht so selten, wird aber der geringen Grösse wegen leicht übersehen.

Alata Lam.

Familie Chenopodidae Fischer.

Chenopus pes-pelecani Phil. (syn. Strombus pes-pelecani L., Rostellaria pes-pelecani Lam., Aporrhais pes-pelecanus Sow., A. bilobatus Loc.). — Fundort und Erscheinungszeit: Das ganze Jahr hindurch auf den Schlammgründen der Bucht in Menge zu fischen. Nähren sich von faulenden Seethieren. — Laichzeit: Im Sommer, Juli, August.

Involuta Lam.

Familie Cypraeidae Fischer.

Trivia europaea Mtg. (syn. Cypraea pediculus L., C. coccinella Lam., C. umbilicata Costa, Trivia jousseaumi Loc., C. umbilicaris O. G. Costa.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleine Cypraeide kommt bei Triest nicht vor, hingegen südlicher auf den Spongienbänken von Pirano, Rovigno.

Trivia pulex Gray (syn. Cypraea lathyrus Blv., Trivia pulex Wkf.). — Fundort und Erscheinungszeit: Kommt ebenfalls nur südlich

bei Pirano, Rovigno etc. vor. Beherbergt parasitisch die Cercaria caput-medusae Claus (syn. C. Clausii Monticelli).

Canalifera Lam.

Familie Cassididae Latr.

Cassidaria echinophora Lam. (syn. Buccinum echinophorum L., Morio echinophora Bronn, C. depressa Phil.). — Fundort und Erscheinungszeit: Bewohnt die grösseren Tiefen der Bucht auf den Schlamm- und Sandgründen. Kommt im Winter in einzelnen Exemplaren nicht selten auf den Fischmarkt.

Glossophora Fischer.

Familie Muricidae Flem.

Murex brandaris L. (syn. M. coronatus Risso, M. brandariformis Loc., M. rudis Mich., M. trispinosus Loc.). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig vorkommende Meerschnecke, zu allen Jahreszeiten innerhalb der Uferzone und in tieferen Gründen zu finden. — Laichzeit: Im Mai, Juni.

Murex trunculus L. — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenso gemein wie M. brandaris und wird wie diese Art unter dem Namen „garusola" in Mengen zur Winterszeit auf den Fischmarkt gebracht. Man kann diese von Aas lebenden Mollusken mit todten Fischen, Crustaceen in Fangapparate locken. — Laichzeit: Zur wärmeren Jahreszeit, April, Mai, Juni legen diese Murexarten grosse Pakete von Eikapseln ab. Es scheint, dass eine Anzahl von Individuen sich dabei betheiligen, da die Eierkapselhaufen oft die Grösse eines Menschenkopfes erreichen. Jede Eikapsel von dreikantig abgerundeter, niedergedrückter Form ist mit einer Längsfurche versehen und sind alle unter einander regelmässig mit einander verbunden. Jede Eikapsel enthält eine grössere Anzahl Eier.

Murex cristatus Brocchi (syn. M. Blainvillei Payr., B. D. D., M. subspinosus Ads., M. plicifer Biv., M. erinaceus D. Ch., M. inermis Monter., M. porrectus Loc.). — Fundort und Erscheinungszeit: In der Uferzone das ganze Jahr hindurch an Steinen, die mit Algen bewachsen sind, die Schale meist von Incrustationen der Kalkalgen (Corallinaceae) bedeckt.

Ocinebra erinaceus Fisch. (syn. Murex erinaceus L., M. tarentinus Lam., M. bracteatus Scacchi, M. ramosus Risso, M. decupatus Gmel., M. cinguliferus Lam., M. triqueter Olivi, M. subcarinatus Lam., M. squamulosus Ar. u. Ben.). — Fundort und Erscheinungszeit: In der Küstenzone an den Quaimauern des Hafens und zwischen grossen Steinblöcken häufig vorkommende Art. Das Gehäuse ist in seiner Form vielfach variirend, zuweilen ganz ohne die stachel- und schuppenförmigen Fortsätze, die auf den Rippen der Umwindungen stehen. — Laichzeit: Zum Beginne der wärmeren Jahreszeit. Die Eikapseln sind depress dreieckig und werden einzeln an Steine, Algen etc. abgesetzt.

Ocinebra edwardsi Monter. (syn. Purpura edwardsi Payr., Murex edwardsi Phil., M. lassaignii Desh., Ocinebrina nicolai Monter.,

M. labiosus Chier., Brus., Fusus rudis Tib., P. nux Reeve). — Fundort und Erscheinungszeit: An Steinen und zwischen Algen der Küstenzone ziemlich gemein.

Ocinebra helleriana Kob. (syn. Fusus helleri, später helleriana Brus., Murex weinkauffianus Crosse, C. costulatus Chier., Fusus subaciculatus Brug., Pollia polychroma Seg.). — Fundort und Erscheinungszeit: Selten innerhalb der Küstenzone.

Ocinebra aciculata Kob. (syn. Murex aciculatus Lam., M. badius Reeve, M. gyrinus Brown, M. corallinus Scacchi, Fusus corallinus Phil. et lavatus Phil., F. minutus Réqu., T. titii Stossich, Ocinebrina corallina Monter., Corallina aciculata Bucq., Dtzbg., Bfs.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich häufig innerhalb der Küstenzone an Steinen und zwischen Algen lebend. Auf dem Gehäuse findet sich meist ein lebhaft grüner Ueberzug, aus einer Spongie mit stecknadelförmigen Kalknadeln bestehend.

Hadriania craticulata Bcq. et Dtzbg. (syn. Murex craticulatus Brocchi, Fusus craticulatus Blv., Wkf., F. strigosus Blv., Murex scaber Lam., Costa, Trophon brocchii Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen den Algen, namentlich Cystosiren in Tiefen von 1 bis 2 Meter nicht selten.

Familie Columbellidae Sws.

Columbella rustica Lam. (syn. Voluta rustica L., C. spongiarum Duclos, C. rustica, Guildfordia punctulata Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr gemein auf den seichten Ufergründen, wie auch in tieferem Wasser, an den Steinen daselbst; das ganze Jahr hindurch zu finden.

Columbella scripta Sandri (syn. Murex scriptus L., M. conulus Olivi, M. politus Renier, Buccinum scriptum Phil., B. linnaei Payr., Mitrella flaminea, Fusus glaber et Purpura corniculata Risso, Bucc. corniculatum Lam., Columbella crosseana Recl.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Steinen und Algen in etwas tieferen Ufergründen eher selten, wie häufig bei Triest.

Columbella minor Sc. (syn. Buccinum minus Phil., B. scacchi Calc., Mitrella minor Monter., Columbellopsis minor B. D. D.). — Fundort und Erscheinungszeit: Selten auf den tiefen Schlammgründen der Bucht; todte Schalen findet man öfters in den Schlammsiebresten.

Familie Nassidae Gray.

Nassa mutabilis Petit (syn. Buccinum mutabile L., B. inflatum Lam., Nassa mediterranea Risso, Sphaeronassa mutabilis, inflata et globulina Loc., N. ebenacea Genn.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf Sandstränden nahe der Küste bei Triest nicht häufig; häufiger bei Grado, Pirano.

Nassa reticulata Flem. (syn. Buccinum reticulatum L., Planaxis reticulata Risso, Buccinum reticulatum et nassula v. Salis,

var. N. nitida Jeffr., N. Servaini, rochebruni, interjecta, bourguinati, poirieri, isomera Loc.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ueberall längs der Küste und im Hafen in seichtem Wasser sehr gemein. Trägt im Frühjahre meist Colonien der Podocoryne. — Laichzeit: Im Frühjahr, April, Mai.

Nassa limata Wkf. (syn. Buccinum limatum Chemn., B. prismaticum Brocchi, B. scalariforme Kien.). — Fundort und Erscheinungszeit: In früheren Jahren auf einem Sandstrande nahe der Station nicht selten gefunden, gegenwärtig wegen Uferanschüttungen nur noch sehr selten bei Triest.

Nassa incrassata Flem. (syn. Buccinum incrassatum Ström., Tritonium incrassatum O. F. Müller, B. ascanias Brug., B. coccinella Lam., B. maculata Mtg., B. lacepedei Payr., B. ambiguum Kien., N. deshayesi Drouet, N. granulata Brus., N. valliculata, jousseaumi Loc., Buccinum asperulum Brocchi, B. minutum Penn., Planaxis rosacea, fitcheliana, desmarestiana Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Längs der Küste in ganz geringen Tiefen zwischen Steinen und Algen sehr häufig vorkommend.

Nassa pygmaea Sow. (syn. Ranella pygmaea Lam., Tritonia varicosa Turt., Buccinum asperulum Costa, Phil., N. granulata Phil., N. varicosa Kob., N. elongatula Loc.). — Fundort und Erscheinungszeit: Nur auf den Schlammgründen der Bucht.

Nassa costulata Wkf. (syn. Buccinum costulatum Renier, B. cuvieri ferussaci Payr., Planaxis lineolata, riparia Risso, Buccinum flexuosum, elegans Costa, B. subdiaphanum Biv., B. unifasciatum Kien., B. tessulatum Scacchi, B. variabile Phil., Nassa variabilis Petit, N. encaustica Brus., N. mabillei, guernei, bucquoyi Loc., N. madeirensis Reeve, N. flavida Monter.) — Fundort und Erscheinungszeit: Innerhalb der Küstenzone, doch bis auf 10 Meter noch im tieferen Wasser, auf sandig-steinigen Gründen, nicht sehr häufig.

Nassa granum Lam. (syn. Buccinum granum Granger). — Fundort und Erscheinungszeit: Bewohnt in grossen Mengen die Algen innerhalb der Küstenzone (bis auf 5 Meter). Im Frühjahr am häufigsten.

Nassa corniculum Petit (syn. Buccinum corniculum Olivi, B. fasciolatum Lam., B. calmeilii Payr., B. dermestoideum Payr., Planaxis olivacea, raricosta Risso, B. politum Biv., B. semistriatum Forbes, B. semiplicatum Costa, Amycla corniculata Loc., A. monterosati, elongata Loc.). — Fundort und Erscheinungszeit: Gemein zwischen den Algen der Küstenzone, sowohl im Winter, wie im Frühjahr, etwas weniger häufig im Sommer.

Cyclonassa neritea Mtrs. (Buccinum neriteum L., Cyclope neritoidea Risso, Nanina unifasciata Risso, Cyclonassa italica Issch., Nassa neritea Lam.). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufiger Bewohner der sandigen, seichteren Uferstrecken.

Familie Buccinidae Latr.

Euthria cornea Ads. (syn. Murex corneus L., Fusus lignarius Lam., F. conulus Risso, Pisania cornea Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf sandigsteinigen Gründen nahe der Küste vereinzelt zu finden.

Pisania maculosa Grube (syn. Buccinum maculosum Lam., Purpura maculosa Blv., Voluta striata, syracusana Gmel., Purpura fasciolaris Lam., Pisania variegata Schüb. et Wagn., P. gualtieri Scacchi, B. pusio Phil., Pollia pusio Jeffr., Pisania striata Woodw., Pisania striatula Biv.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen den Algen und Steinen innerhalb der Küstenzone, das ganze Jahr hindurch häufig genug. — Laichzeit: Im April, Mai.

Pisania d'orbignyi Tapper (syn. Buccinum d'orbignyi Payr., Pollia d'orbignyi Wkf., Pisania nodulosa Biv., Turbinella craticulata Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr selten bei Triest, etwas weniger selten auf den Spongienbänken bei Pirano und Rovigno.

Pisania leucozona Wkf. (syn. Buccinum leucozonum Phil., Pollia leucozona Brus., Murex bicolor Cantr., Fusus karamensis Forb.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleine hübsche Pisania ist nicht selten zwischen den Algen innerhalb der Küstenzone.

Fusus syracusanus Lam. (syn. Murex syracusanus L., Latirus syracusanus Troschel, Fusus provincialis Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf den tieferen, noch mit Algen bewachsenen Gründen längs der Küste, nicht häufig. — Laichzeit: Im Frühjahr, Februar bis Mai. Klebt seine Eikapseln einzeln an Spongien, Ascidien, Steine etc. an. Die Eikapseln sind rund, flach gedrückt, wie ein kleines Uhrglas von 5—6 Mm. Durchmesser und enthalten nur wenige (6—7) Eier.

Fusus rostratus Desh. (syn. Murex rostratus Olivi, M. sanctae-luciae v. Salis, Fusus strigosus Lam., F. provincialis Blv., F. caelatus Reeve). — Fundort und Erscheinungszeit: Hält sich mehr in grösseren Tiefen auf (bis 10 Meter und mehr) und ist nicht selten bei Triest. — Laichzeit: Wie bei F. syracusanus, auch die Eikapseln wie bei dieser Form.

Familie Mitridae.

Mitra ebenus Lam. (syn. Mitra defrancei Payr., M. plumbea Lam., M. cornicula Risso, Voluta pyramidella Br., M. congesta Loc., M. caffra Scacchi). — Fundort und Erscheinungszeit: An Steinen und zwischen Algen in den tieferen Ufergründen. Eine seltene Art.

Mitra cornicula Wkf. (syn. Voluta cornicula L., Mitra lutescens Lam., M. glabra, nitens, media, inflata et buccinoides Risso). —

Auch diese Mitra findet sich nur selten in den tieferen Stellen der Uferzone.

Mitra tricolor Wkf. (syn. Voluta tricolor Gmel., M. savignyi Desh., Phil., Forbes). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Mitra ist die bei Triest am häufigsten vorkommende Art und bewohnt die tieferen Gründe längs der Küste, unter Steinen und an Algen sitzend.

Familie Marginellidae Sws.

Marginella clandestina Phil. (syn. Voluta clandestina Brocchi, Granula clandestina Jouss., Gibberulina clandestina Monter.) — Fundort und Erscheinungszeit: Das ganze Jahr hindurch innerhalb der Küstenzone unter hohlliegenden Steinen und zwischen Algen häufig.

Toxoglossa Troschel.

Familie Pleurotomidae Chenu.

Donovania retifera V. Crs. (syn. Lachesis retifera Brugn., L. dolioliformis Monter., Folinaea retifera Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Pleurotomide findet man auf der Unterseite hohlliegender Steine, die mit der Steinzange aus grösseren Tiefen heraufgezogen werden. Auch in den Schlammsiebresten ist dieselbe zu finden.

Mangilia companyoi Bucq. D. D. (syn. M. coarctata Wkf., M. Weinkauffi Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich auf den Schlammgründen der Bucht und ist in den Schlammsiebresten nicht selten zu finden.

Mangilia sandriana Brus. (M. coerulans Wkf., Pleurotoma paciniana Calc., Bucq. D. D.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auch diese Mangilia lebt in grösseren Tiefen der Bucht und findet sich in den Schlammsiebresten.

Mangilia vauquelini Wkf. (syn. Pleurotoma vauquelini Payr., Pl. vauquelini et unifasciata Costa, Pl. eburnea Biv., Fusus rossmässleri Ant.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese etwas grössere Mangilia findet sich an Steinen zwischen Algen der Küstenzone eher selten, wie häufig.

Mangilia rugulosa Wkf. (syn. Pleurotoma rugulosum Phil., Pl. crassilabrum Recq.). — Fundort und Erscheinungszeit: In den Siebresten aus Schleppnetzzügen, die in den tieferen Schlammgründen ausgeführt wurden, nicht selten gefunden.

Mangilia stossiciana Brus. (syn. Pleurotoma rugulosa Sandri, M. crenulata Tib., Msc., M. albida var. B. D. D.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf den Schlammgründen der Bucht öfters gefunden.

Mangilia taeniata Desh., Wkf. (syn. Pleurotoma taeniata Desh., Pl. eburnea var. Biv.). — Fundort und Erscheinungszeit: Bei Triest auf den Schlammgründen ziemlich selten.

Mangilia aurea Brugn. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Mangilia ist ziemlich häufig auf den tieferen Gründen der Bucht und einzeln auch in der Küstenzone zwischen Sand und Steinen.

Mangilia brusinae Monter. — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten auf sandigen Gründen der Uferzone, sowie auf den tieferen Schlammgründen der Bucht.

Mangilia scabrida Monter. — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten auf den tieferen Gründen der Bucht.

Raphitoma ginnanianum Brus. (syn. Pleurotoma ginnaniana Scacchi, Mangelia nebula var. F. et H., R. nebula var. Wkf., B. D. D. Pl. formicaria Forbes, Pl. fuscata Desh., Ginnania fuscata Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ist auf den tieferen Schlammgründen bei Triest ziemlich selten.

Raphitoma costulatum Wkf. (syn. Pleurotoma costulatum Blv. Phil., Smithia striolata Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Eine nicht seltene Art der tieferen Gründe der Bucht.

Raphitoma attenuatum Wkf. (syn. Murex attenuatus Mtg., Pleurotoma billiersii Michaud, Pl. gracilis Scacchi, Pl. vulpina Biv., Pl. valenciennesi Marav.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese leicht kenntliche, schöne Pleurotomide findet sich sowohl auf den Steinen in der Küstenzone wie auch in den tieferen Gründen und ist bei Triest nicht selten.

Raphitoma brachystoma Wkf. (syn. Pleurotoma brachystomum Phil., Mangelia brachystoma Jeffr., Pleurotoma cycladensis Reeve). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleine Raphitoma ist die häufigste Pleurotomide in der Bucht von Triest auf den Schlammgründen.

Raphitoma turgidum Kob. (syn. Pleurotoma turgida Forb., Pl. nanum Scacchi, R. nana Wkf., Pl. fortis Forbes). — Fundort und Erscheinungszeit: Seltene Art der tieferen Schlammgründe.

Clathurella reticulata V. Crs. (syn. Murex reticulatus Ren., Pleurotoma reticulatum Phil., Defrancia reticulata Jeffr., Mangelia cancellata Sow., Cordiera reticulata Monter., Clathurella Dollfusi Loc., Pleurotoma spinosa et reticulata Forb.). Fundort und Erscheinungszeit: Auf der Unterseite hohlliegender Steine in Tiefen von 2—3 Meter der Küstenzone, selten.

Clathurella horrida Monter. (syn. Cl. cordieri var. pungens B. D. D., Pleurotoma echinata Calc.). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr selten in der Küstenzone auf sandigen Gründen.

Clathurella philberti V. Crs. (syn. Pleurotoma philberti Michaud, Defrancia purpurea var. Wkf., Clathurella purpurea var. B. D. D., Pleurotoma variegatum Phil., Pleurotoma bicolor Risso, Philbertia bicolor, contigua, densa et alternans Monter.). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten auf den tieferen Gründen der Bucht und an Steinen in der Küstenzone.

Clathurella laviae V. Crs. (syn. Pleurotoma laviae Phil., Clathurella purpurea var. laviae B. D. D., Pleurotoma corbis Michaud).

— Fundort und Erscheinungszeit: Selten auf der Schlammregion der Bucht.

Clathurella linearis B. D. D. (syn. Murex linearis Mtg., M. elegans Don., Homotoma elegans Bell., Clathurella elegans Loc., Pleurotoma tricolor Risso, Raphitoma cyrilli Brus., Fusus violaceus Desh., Raphitoma rosea Brus.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese zierliche Art findet sich nicht selten auf der Unterseite hohlliegender Steine, sowie an Algen der Küstenzone in 1—2 Meter Tiefe.

Clathurella aequalis V. Crs. (syn. Defrancia linearis var. aequalis Jeffr., Mangelia linearis var. intermedia et pallida F. u. H., Cirillia aequalis Monter., Pleurotoma minuta Reeve). — Fundort und Erscheinungszeit: Selten auf den Schlammgründen der Bucht.

Clathurella leufroyi B. D. D. (syn. Pleurotoma leufroyi Michaud, Pl. zonalis D. Ch., Pl. inflatum Phil.). — Fundort und Erscheinungszeit: Bewohnt nicht selten die sandigen Gründe innerhalb der Uferzone, wo man diese Art an der Unterseite hohlliegender Steine, sowie an Algen findet.

Clathurella gracilis V. Crs. (syn. Murex gracilis Mtg., Mangelia gracilis F. u. H., Defrancia gracilis Jeffr., Raphitoma gracile Wkf., Bellardia gracilis Monter., Murex oblongus Brocchi, M. emarginatus Don., Defrancia suturalis Millet, Pleurotoma comarmondi Michaud, Pleurotoma vulpecula Desh.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese grosse Clathurella findet sich ziemlich selten auf tieferen Stellen innerhalb der Küstenzone.

Familie Conidae H. et A. Ads.

Conus mediterraneus Brug. (syn. C. franciscanus Lam., C. ignobilis Olivi, C. erosus Renier, C. capitaneus Renier, C. jaspis et olivaceus v. Salis, C. rusticus, cinereus, siculus D. Ch., C. submediterraneus et galloprovincialis Loc., C. grossi Marav.). — Fundort und Erscheinungszeit: Dieser einzige Repräsentant der in den tropischen Meeren in so vielen, bunten Arten auftretenden Familie der Kegelschnecken findet sich nicht selten auf sandigsteinigen mit Algen bewachsenen Stellen der Küstenzone. Trägt den Vulgärnamen „ballerina“.

Ordnung Heteropoda.

Familie Firolidae Ggbr.

Firoloides Lesueuri Soul. (syn. F. desmarestii Ggbr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Seltener Heteropode bei Triest und bis jetzt nur in wenigen Exemplaren in den Wintermonaten, pelagisch treibend, gefunden. Grösse der Exemplare 7—8 Mm. — Laichzeit: Mit anhängender Eierschnur im Monat Jänner beobachtet.

Familie Atlantidae Rang.

Atlanta Quoyana Soul. — Fundort und Erscheinungszeit: Vereinzelt im pelagischen Auftrieb der Herbstmonate gefunden. — Laichzeit:

Im Herbst, October, November mit Eiern gefüllte Exemplare beobachtet.

Ordnung Pulmonata Cuv.

Marinula firmini Pfr. (syn. Auricula firmini Payr., Aur. muricata Sasso, Aur. villosa Fer. Aud., Ovatella punctata Biv.). — Fundort und Erscheinungszeit: In Gräben mit brackischem Wasser bei Servola, Pirano etc.

Alexia myosotis Mörch (syn. Auricula myosotis Payr., Carychium myosotis Blv., Auricula venetiensis Mgle., Auricula veneta v. Martens, Aur. biasolettiana Küst.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenfalls in brackischen Gräben, unter Steinen bei aufgelassenen Salinen in Servola, Capodistria bei Triest.

Ordnung Pteropoda.

Unterordnung Gymnosomata Blv.

Familie Pneumodermatidae Pels.

Dexiobranchaea ciliata Boas (syn. Pneumodermon mediterraneum Van. Ben., Pneumodermon ciliatum Gegenbaur, Pneumodermopsis ciliata Bronn, Dexiobranchaea improvisa Boas). Fundort und Erscheinungszeit: Im pelagischen Auftrieb der Herbstmonate, September bis in den December, öfters in grossen Mengen. — Laichzeit: Im Herbst, namentlich November, zu welcher Zeit man auch schon jugendliche Thiere antrifft.

Subordnung Thecosomata Blv.

Familie Cavoliniidae.

Creseis acicula Rang (syn. Cleodora acicula Soul., Cr. clava Rang, Cr. spiniformis Benoit). — Fundort und Erscheinungszeit: Im Herbst, September bis November in grossen Mengen im pelagischen Auftrieb, aber auch den Winter hindurch in einzelnen Exemplaren. — Laichzeit: September bis November. Ende November und December findet man viele noch sehr kleine junge Creseis im Auftriebe.

Classe Cephalopoda Cuv.

Ordnung Dibranchiata Owen.

Unterordnung Decapoda Leach.

Familie Sepiolidae Ststp.

Sepiola oweniana D'Orb., Ststp. — Fundort und Erscheinungszeit: Bewohnt die Küstenzone in Tiefen von 4—5 Meter in grosser Menge, aber kommt auch in tieferen Stellen der Bucht vor. Kann zu jeder Jahreszeit gefischt werden. — Laichzeit: Im Frühjahr, April, Mai, bis zum Juni findet man oft die runden, von einer glashellen Hülle umschlossenen Eier, zwischen Algen eingebettet.

Familie Sepiariae L.

Sepia filliouxi Lafont. (syn. officinalis der Autoren der Mittelmeerfauna). — Fundort und Erscheinungszeit: Das ganze Jahr hindurch in den grösseren Tiefen. Kommt im Frühjahr, März, April, Mai gegen die Ufer, wo man sie dann mit Reusen fangen kann. — Laichzeit: März, April, Mai, Juni kommt die Sepia an die seichteren Uferstellen, um ihre von einer doppelten, äusseren schwarzen und einer inneren durchsichtigen weisslichen Hülle umschlossenen Eier an die Algen und Zosterabüsche abzulegen. Die einzelnen Eier sind mit einem Hüllenfortsatz, der sich um den Pflanzenstengel schlingt, dicht nebeneinander befestigt, so dass der ganze Laich eine der Traube ähnliche Form hat. Die jungen Sepien kommen im Laufe von zwei Wochen zum Ausschlüpfen.

Sepia rupellaria D'Orb. (syn. S. biserialis Ver., S. rubens Phil., Rhombosepion rupellarium De Rocher). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleinere Sepia lebt auf den tieferen Gründen der Bucht und wird nicht selten von den Schleppnetzfischern gefangen.

Familie Loliginidae Ststp.

Loligo vulgaris Lam., Ststp. (syn. L. mediterranea Targ.-Tozz., L. pulchra Blv., L. neglecta Gray). — Fundort und Erscheinungszeit: Dieser Decapode kommt häufig genug in der Bucht von Triest vor, sowohl in grösseren Tiefen, wie innerhalb der Küstenzone, besonders an klippen- und steinreichen Ufern und kommt das ganze Jahr hindurch auf den Fischmarkt. — Laichzeit: April und Mai. Loligo legt ihre Eier in tieferen Gründen an dort befindliche Gegenstände ab. Der Laich besteht aus einer grösseren Anzahl circa 5—6 Cm. langer Gallertschläuche, in welchen die 3—4 Mm. messenden Eier eingebettet sind. Die Eierschläuche sind durchsichtig, weich und enthalten viele Eier, von denen 2—3 auf den Durchmesser des Schlauches zu bemerken sind.

Loligo marmorae Ver. (syn. L. subulata C. Ch.). — Fundort und Erscheinungszeit: Seltene Loligoart der tieferen Gründe gegen Grado. Kommt gelegentlich auf den Fischmarkt.

Unterordnung Octopoda Leach.

1. Familie Argonautidae Cantr. Ststp.

Argonauta argo L. (syn. A. haustrum Dillw., Trichocephalus acetabularis D. Ch., Hectocotylus Cuv.). — Fundort und Erscheinungszeit: Kommt nur in einzelnen weiblichen Exemplaren in die Bucht von Triest. In 23 Jahren der Beobachtung sind nur 8 Exemplare gefangen worden.

Oxythoë tuberculata Rafin. (syn. Octopus catenulatus Fer., O. tuberculatus D. Ch., O. pictus Blv., Philonexis tuberculatus D'Orb., Octopus veranyi Wagn., O. ferrussaci D. Ch., Parasira catenulata Ststp., P. tuberculata Targ.-Tozz., O. carenae Ver.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese inter-

essante Argonautide kommt bei Rovigno vor. Bei Triest selbst noch nicht beobachtet. Auch bei Rovigno wurde das Männchen noch nicht gefunden.

Familie Octopodidae d'Orb.

Octopus vulgaris Lam. — Fundort und Erscheinungszeit: In der Bucht von Triest gerade nicht häufig, aber doch zuweilen in sehr grossen Exemplaren gefangen. Da das Thier felsige Küsten liebt, ist es im Quarnero sehr gemein. Ebenso ist es häufiger an den felsigen Küsten Süd-Istriens bei Rovigno, Pirano.

Eledone moschata Leach. (syn. Octopus moschatus Lam., O. moschites C. G. Crs.). — Fundort und Erscheinungszeit: Gemein auf den Schlammgründen der Bucht in tieferem Wasser. — Laichzeit: Im Februar, März. Die länglichen keulenförmigen Eier von einer nur dünnen Haut umhüllt heftet Eledone einzeln an Vertiefungen, Höhlungen der Felsen und Steine an.

Ueber den Atlas und Epistropheus bei den pleurodiren Schildkröten.

Von

Ad. Kasper.

(Mit 5 Textfiguren.)

Trotz der grossen Gleichartigkeit des Körperbaues bei den Cheloniern, welche auf eine gemeinsame Abstammung hinweist, begegnet man doch bei einer genaueren Untersuchung der einzelnen Theile auffallenden Verschiedenheiten. So sind die merkwürdigen Abänderungen in dem Bau der Halswirbelsäule von Interesse und waren auch schon Gegenstand besonderer Untersuchungen.[1]) In der vorliegenden Arbeit wollen wir aber insbesondere dem Atlas und Epistropheus bei der Gruppe der Pleurodiren unsere Aufmerksamkeit zuwenden, sowie das merkwürdige Verhalten dieser Wirbel, welche in ihrer Configuration von den übrigen Halswirbeln nicht abweichen sollen, einer genaueren Untersuchung unterziehen. An diese Erscheinung, die unter allen Amnioten allein dasteht, schliesst sich weiters auch die Frage an, ob dieses Verhalten ein ursprüngliches ist, das an die Amphibien anknüpft oder ob hierin eine secundäre Veränderung vorliegt. Diese Frage, welche sich auf die Phylogenie des Atlas und Epistropheus der Vierfüsser bezieht, bildete den eigentlichen Zweck der vorliegenden Untersuchung, wenn auch im Verlaufe der Arbeit auf zahlreiche andere Umstände Rücksicht genommen werden musste.

Bereits bei einigen Fischen, z. B. manchen Selachiern, ist durch die Verbindung der Wirbelsäule mit dem Schädel eine Verschiedenheit des ersten Wirbels von den nachfolgenden Wirbeln bedingt, welche aber nicht mit Sicherheit als Vorläufer der bei den Vierfüssern auftretenden Erscheinungen betrachtet werden kann.

---

[1]) M. Leon Vaillant: Mémoire sur la disposition des vertèbres cervicales chez les Cheloniens. Ann. sc. nat. 6. Ser. X, p. 106, 1879—80.

Eine typische Veränderung tritt bei den Amphibien auf, indem der erste Wirbel eine eigenthümliche Gelenkverbindung mit dem Schädel eingeht. Diese Gelenkverbindung ist von besonderer Art und entspricht keineswegs den durch die Gelenkfortsätze hergestellten Verbindungen zwischen den anderen Wirbeln, worauf hier aber nicht näher eingegangen werden kann. Es ist auch hervorzuheben, dass dieser erste Wirbel zum Unterschiede von den folgenden keine Querfortsätze oder nur Rudimente derselben und auch keine Rippen trägt. Dieser erste Wirbel sollte nach der Anschauung mehrerer Autoren den Epistropheus, nach der Ansicht anderer den mit dem Epistropheus verwachsenen Atlas vorstellen, welche letztere Ansicht „aus der grossen Aehnlichkeit des auf der Vorderfläche sitzenden mittleren Gelenkhöckers mit dem Dens epistropheus und aus dem Vorhandensein dreier Gelenkverbindungen des ersten Stammwirbels mit dem Schädel"[1]) geschlossen wurde, eine Anschauung, der wir keineswegs beipflichten können, ohne aber an dieser Stelle dies ausführlicher erörtern zu wollen. Bei den Reptilien ist nicht nur der erste Wirbel oder Atlas einer Veränderung unterlegen, sondern auch der zweite in Mitleidenschaft gezogen worden, eine Eigenthümlichkeit, die nun für alle Amnioten charakteristisch bleibt. Diese Differenzirung tritt erst in späteren Entwicklungsstadien ein, bei ganz jungen Embryonen verhalten sich der Atlas und Epistropheus wie die übrigen Wirbel.

Der erste und der zweite Halswirbel, Atlas und Epistropheus, erhalten also in der ganzen Abtheilung der Reptilien besondere Charaktere, von welchen auch diejenigen bei den Vögeln und Säugethieren abzuleiten sind. Von einer genaueren Darlegung wollen wir hier absehen und verweisen auf die weiter unten folgende Beschreibung der typischen Verhältnisse bei den cryptodiren Schildkröten.

Bei den Ichthyosauren und Sauropterygiern unterliegen der erste und zweite Halswirbel einer sehr engen Verbindung. In der Jugend sind diese beiden Wirbel wohl noch getrennt, bei älteren Individuen aber verschmelzen sie gänzlich, welcher Umstand wohl mit der minderen Beweglichkeit der ganzen Halswirbelsäule zusammenhängt, die an jene der Cetaceen erinnert.

Bekanntlich werden von den meisten Autoren die Chelonier in zwei grosse Gruppen getrennt, welche ausser anderen Unterscheidungsmerkmalen (Verwachsung des Beckens mit dem Rücken- und Bauchschild, seitliche Beweglichkeit der Halswirbelsäule bei

[1]) C. K. Hoffmann in Bronns's Classen und Ordnungen d. Thierreiches, 6. Bd., 2. Abthlg. Amphibien.

den Pleurodiren u. s. w.) auch durch das Verhalten des Atlaskörpers (Odontoideum)[1] charakterisirt sind. Die eine Abtheilung, nämlich die Cryptodira, zeigen das typische Verhalten der Reptilien und sind dadurch charakterisirt, dass das Odontoideum (d. i. der eigentliche Wirbelkörper des Atlas) mit dem Atlasring (= Spangenstück nebst Bogenstücken) nur gelenkig verbunden ist, wobei das Spangenstück als sogenannter falscher Wirbelkörper des Atlas die Function eines Trägers der Atlasbogenstücke übernimmt; ferner ist es charakteristisch, dass das Odontoideum mit dem Epistropheuskörper fest verwachsen oder, wie wir zeigen werden, ausnahmsweise in geringem Grade beweglich verbunden ist.

Bei den Pleurodiren dagegen ist einerseits der eigentliche Atlaskörper (Odontoideum) mit den Atlasbogen fest verbunden und anderseits von dem Epistropheuskörper unabhängig und gegen denselben durch Vermittlung eines normalen Wirbelkörpergelenkes vollkommen beweglich. Durch diesen Umstand gewinnt der erste Wirbel eine grössere Aehnlichkeit mit den übrigen Halswirbeln, so dass hier eine Uebereinstimmung mit dem primitiven Verhalten der Amphibien hervortritt. Die Pleurodiren erweisen sich in Bezug auf die Configuration des Atlas und Epistropheus als eine ganz einheitliche Gruppe, für welche die Unabhängigkeit des Atlas dem Epistropheus gegenüber charakteristisch ist. Nach unseren Beobachtungen ist aber bei einigen Cryptodiren die Andeutung einer gelenkigen Verbindung des Odontoideums mit dem Epistropheus vorhanden (Chelydridae), wodurch die Verhältnisse der Pleurodiren vorbereitet erscheinen. Diese Erscheinung kommt ausserhalb der Schildkröten bei anderen Reptilien nicht vor. Das Verhalten der Pleurodiren ist dadurch entstanden, dass die Beweglichkeit zwischen dem Atlasring und dem Odontoideum (in dem atlanto-odontoiden Gelenke) bei den Pleurodiren verloren gegangen und namentlich durch eine erhöhte Beweglichkeit des atlanto-occipitalen Gelenkes ersetzt worden ist, welches eine der Form eines Kugelgelenkes sich nähernde, auffallende Configuration

[1]) Prof B. Hatschek nennt in seiner Vorlesung den eigentlichen Atlaskörper Odontoideum und den von seinem Vorderende ausgehenden Höcker, welcher bei den Säugethieren typisch gestaltet ist, in herkömmlicher Weise Processus odontoideus, wobei darauf hingewiesen sei, dass sich diese beiden Begriffe nicht decken. Auch in anderen Punkten folgen wir bei der Benennung der einzelnen Theile des Atlas und Epistropheus der Nomenclatur Prof. B. Hatschek's.

besitzt; überdies ist die Beweglichkeit zwischen dem ersten und zweiten Wirbelkörper wiederhergestellt, sowie dies ursprünglich bei den Amphibien der Fall war.

Bevor in eine nähere Charakterisirung des Atlas und Epistropheus der Pleurodiren, einer Gruppe, die den anatomischen Typus der ganzen Chelonier zur höchsten Stufe der Ausbildung und Differenzirung gebracht hat, eingegangen werden soll. wollen wir zum besseren Verständniss der nachfolgenden Erörterungen eine allgemeine Auseinandersetzung über die einzelnen Theile des Atlas und Epistropheus einer Cryptodiren-Schildkröte vorausschicken und diese Theile mit jenen eines anderen Wirbels vergleichen. Als Beispiel möge Macroclemmys temminckii dienen, deren vorderste Halswirbel mit dem sechsten Schwanzwirbel verglichen werden sollen.

Der Körper dieses Wirbels (Fig. 1 *a*—*c*) ist ziemlich langgestreckt und opisthocoel (im Gegensatze zu den Krokodilen und Eidechsen, deren Wirbel procoel sind). Die vordere Grenzfläche zeigt einen annähernd halbkugeligen Gelenkkopf, der nicht senkrecht auf der Richtung der Längsachse des Wirbels aufsitzt, sondern von oben und vorn nach hinten und unten geneigt ist. Die hintere Gelenkpfanne ist tief ausgehöhlt und ebenfalls schief nach hinten und unten gerichtet.

Die oberen Bogenstücke sind durch eine neurocentrale Naht. die zuerst von Cuvier beobachtet wurde, mit dem Körper verbunden, sie erheben sich vertical und vereinigen sich dachförmig unter Bildung eines niederen Dornes in der Medianlinie. Nach vorne gehen von diesen oberen Bogen die durch einen tiefen Einschnitt getrennten, vorderen Gelenksfortsätze, die Praezygapophysen aus. deren ovale Gelenkflächen nach aufwärts und etwas nach innen gerichtet sind. Hinten besitzen die Bogenstücke ein paar durch einen Einschnitt getrennte, hintere Gelenkfortsätze, die Postzygapophysen, mit nach unten und etwas nach aussen gerichteten Gelenkflächen. Die Dornfortsätze sind rudimentär, nächst denselben finden sich am Hinterende der Bogen auf den Postzygapophysen ein Paar Höcker, die zum Dermalskelet in Beziehung stehen.

Die ansehnlichen Schwanzrippen (auch Querfortsätze genannt) [1]) sind durch Naht sowohl mit dem Wirbelkörper, als auch

[1]) Claus bemerkt in seinen „Beiträgen zur vergleichenden Osteologie der Vertebraten“, Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften, Jahrg. 1876, dass die „Querfortsätze der Caudalregion mit den Wirbeln verschmolzenen Rippen-

mit der Bogenbasis verbunden, indem die Rippen mit ihrer kegelförmigen Verbreiterung gerade dort inserirt sind, wo jene beiden Theile durch die neurocentrale Naht verbunden sind. Jene gemeinsame Erhebung, an welcher der Körper und der Bogen theilnimmt und auf welcher die Schwanzrippe aufsitzt, ist als der eigentliche, aber rudimentäre Querfortsatz zu betrachten.

Die unteren Bogenschenkel, welche den Hämalcanal des Schwanzes umgeben, schliessen sich an das hintere Ende des Wirbels an, wo sie der unteren kielförmigen Erhebung derselben sich anfügen und mit dieser durch Naht verbunden sind. Bei den Amnioten sind diese Stücke in der Regel selbständig, nur selten mit dem Schwanzwirbel verwachsen. Sie können in der ganzen Länge der Wirbelsäule als sogenannte Intercentra vorkommen. Am Rumpfe, wo sie keinen Canal umschliessen, entsprechen sie selbstverständlich nur Bogenbasen, die zu einem unpaaren Stücke verschmolzen sind (Hatteria, Ascalobaten, Insectivoren).[1])

Nachdem wir die allgemeinen Charaktere eines Reptilienwirbels an dem Beispiele des Schwanzwirbels von Macroclemmys vor Augen geführt haben, wollen wir nun die beiden ersten Halswirbel derselben Art einer Betrachtung unterziehen, als ein Beispiel der für die Reptilien typischen Umwandlung dieser Wirbel.

Bei Betrachtung der beiden ersten Halswirbel von Macroclemmys temminckii (Fig. 1*d*—*g*) ist, wie bei den Amnioten überhaupt, zu bemerken, dass der Epistropheus in seinem Bau und seiner Zusammensetzung von den anderen Wirbeln nur wenig abweicht. Wir können den Wirbelkörper und die Bogenschenkel, welche beiden Stücke in dem vorliegenden Falle noch durch die neurocentrale Naht deutlich von einander getrennt sind, unterscheiden. Der Atlas dagegen besteht aus einer Anzahl getrennter Stücke. Eines derselben, das Odontoideum, stellt den eigentlichen Wirbelkörper des Atlas vor, das aber mit seinen zugehörigen Bogenschenkeln nicht fest, sondern mittels eines Gelenkes beweglich

---

anlagen entsprechen", und dass sich eine „directe Beziehung der Rippe zum System der Querfortsätze ergibt, so dass man die Rippe vielleicht am besten geradezu als seitliches Theilstück des Querfortsatzes betrachten kann, welches bei eintretender Rigidität in grösserem oder geringerem Umfange selbständig wird."

[1]) Claus zieht den Schluss, dass „die unteren Bögen, welche ausnahmslos an der hinteren Grenze des zweiten Schwanzwirbels beginnen, eine von den seitlichen, zu den Querfortsätzen gehörigen Rippen morphologisch ganz verschiedene Bildung darstellen, und dass die Rippen dem System der Querfortsätze angehören, während die unteren Bögen die oberen, das Nervencentrum umschliessenden Elemente an der unteren Seite der Axe wiederholen.

verbunden ist und das andererseits mit dem darauf folgenden Wirbelkörper des Epistropheus eine innigere syndesmotische oder Nahtverbindung eingeht. Die Wirbelkörpernatur des Odontoideums wird gerade durch die von uns weiterhin genauer zu behandelnden Pleurodiren augenscheinlich bewiesen. Die Bogenstücke des Atlas ermangeln eines dornartigen Abschlusses, wovon später noch die Rede sein wird; dadurch, dass sie von ihrem Wirbelkörper getrennt bleiben, entbehren sie eines unteren gewöhnlichen Abschlusses, der aber durch Hinzutreten eines besonderen Stückes, welches als Spangenstück oder falscher Körper des Atlas bezeichnet wird, zustande kommt, so dass die Bogenstücke und das Spangenstück den sogenannten Atlasring bilden. In Bezug auf die morphologische Bedeutung dieses Spangenstückes ist erwiesen, dass dasselbe den unteren Bogenschenkeln entspricht, und zwar, genauer gesagt, den verschmolzenen Bogenbasen solcher unterer Bogenschenkel, die wir oben als Intercentra gekennzeichnet haben.

Auf eines ist dabei besonders hinzuweisen, nämlich auf die Zuzählung dieses Intercentrums. Dieselbe wird bei jenen Eidechsen, Hatteria u. s. w., wo alle Wirbel Intercentra tragen, am leichtesten klargestellt. Wir finden bei jenen sowohl an dem unteren Rande des Epistropheuskörpers, als auch an dem hinteren Rande des eigentlichen Atlaskörpers oder Odontoideums ein Intercentrum, wir finden ferner das Spangenstück, welches demnach als Intercentrum dem letzten Hinterhauptswirbel, der in die Schädelbildung eingegangen ist, zugezählt werden muss.

Wir unterscheiden demnach: den Atlasring, bestehend aus den oberen Bogenschenkeln (bei Hatteria und Krokodilen mit einem unpaaren Dachstück versehen) und dem postoccipitalen Intercentrum oder Spangenstück, ferner den Epistropheus, der aus dem eigenen Körper nebst Bogenschenkeln und dem ihm mehr oder minder fest angefügten eigentlichen Atlaskörper oder Odontoideum besteht. Hiezu kommen die Intercentra am hinteren Rande des Odontoideums und des Epistropheuskörpers (Eidechsen, Hatteria, Schlangen u. s. w.).

Wir unterziehen nun die einzelnen Stücke einer genaueren Betrachtung:

Das Spangenstück des Atlas (Fig. 1*d*—*e*) ist bei Macroclemmys wie bei den anderen Schildkröten mit den Bogenschenkeln durch Syndesmose (durch Faserknorpel oder wirklichen Knorpel)

verbunden, es besitzt eine vordere[1]) Gelenkfläche, welche einen Theil der dreitheiligen Pfanne des atlanto-occipitalen Gelenkes bildet und eine hintere Gelenkfläche, welche an dem ebenfalls dreitheiligen Gelenke zwischen Atlasring und Odontoideum theilnimmt. Das Spangenstück entspricht, wie erwähnt, einem vor dem Atlas gelegenen postorbitalen Intercentrum.[2])

Das vordere Gelenk des Spangenstückes entspricht demnach der Anfügung dieses Intercentrums an seinen zugehörigen Wirbel (vergl. den Schwanzwirbel von Macroclemmys, Fig. 1), womit ein wichtiger neuer, bisher nicht beachteter Gesichtspunkt für die Beurtheilung des atlanto-occipitalen Gelenkes gewonnen ist.

Die hintere Gelenkfläche dagegen stellt eine Beziehung zu dem nachfolgenden Wirbelkörper dar, die phylogenetisch später aufgetreten ist, vielleicht aber auch aus dem typischen Verhalten jener Intercentra, die an der Grenze zweier Wirbel liegen, abgeleitet werden kann.

Die oberen Bogenschenkel (Fig. 1*d*—*e*) sind paarig und bleiben in der dorsalen Mittellinie getrennt, d. h. sie sind daselbst

---

[1]) Vorne und hinten sind im Sinne der vergleichenden Anatomie, d. i. also gleichbedeutend mit rostral und caudal gebraucht.

[2]) Betreffs der Zuzählung des Intercentrums zu dem jeweilig vor demselben gelegenen Wirbelkörper ist folgendes anzuführen:

Die Intercentra der Vierfüsser (von den unteren Bogenstücken der Fische ableitbar) gehören zu dem ihnen vorangehenden Wirbel, wie dies z. B. an der Schwanzwirbelsäule von Macroclemmys temminckii ersichtlich ist, wo die Gabelstücke (Chevron bones) am hintersten Ende des Körpers an einer besonderen Articulationsfläche befestigt sind (ähnlich verhalten sich z. B. auch viele Eidechsen), und in einzelnen Fällen kann sogar eine Verwachsung dieser Stücke mit dem Wirbel stattfinden (bei Pseudopus). Bei anderen Reptilien, sowie bei den Säugern sind Chevron bones zwischen je zwei Wirbel eingeschaltet. Nach Götte soll allerdings das Intercentrum, respective der untere Bogen bei den Reptilien zu dem auf ihn folgenden Wirbel gehören, dessen oberer Bogen in demselben Myoseptum mit jenem liegen soll. Nach den Vorlesungen von Prof. Hatschek wird der untere Bogen zu dem nächst vorderen Wirbel gezählt, weil er zu diesem in vielen Fällen, wie oben erörtert, bestimmte anatomische Beziehungen aufweist und weil die oben erwähnte Lagebeziehung zu einem Myoseptum zu bestreiten ist. Nur die wirklichen Rippen liegen streng in der Richtung eines Myoseptums, nicht aber die oberen und unteren Bögen der Fische und Vierfüsser. Bei den Amphibien sind auch thatsächlich die unteren Gabelstücke mit dem nächst vorderen Wirbelkörper stets verwachsen. Nach dieser Auseinandersetzung gehört das Intercentrum des Atlas, welches wir auch als Spangenstück des Atlas bezeichnen, zu einem weiter nach vorn gelegenen, wahrscheinlich in das Hinterhaupt eingegangenen Wirbel.

im Leben nur durch Bandverbindung mit einander in Zusammenhang. Dieses Verhalten, welches bei den meisten Reptilien dauernd, bei den übrigen Amnioten an den jugendlichen Thieren nachweisbar ist, wird bei keinem anderen Wirbel (ausser in manchen Fällen bei rudimentär gewordenen oberen Bogen am Schwanze) gefunden und deutet darauf hin, dass diesen oberen Bogen eine wirkliche Dornbildung mangelt. Bei den Amphibien ist letztere am ersten Wirbel sehr stark ausgeprägt, während Querfortsätze fehlen.

Wir erinnern an dieser Stelle an das besondere Dachstück („von Brühl so bezeichnet und als Schaltstück zwischen Hinterhaupt und Atlas betrachtet"), welches bei Hatteria und den Krokodilen über dem Bogen allerdings vorn an demselben liegt und welches vielleicht dem selbständig gewordenen Dorne des Atlas entspricht. (Von Albrecht[1]) wird dieses Stück einem hypothetischen Proatlas zugezählt.)

Die massiven Bogenbasen (massae laterales) haben an ihrer vorderen Seite je eine Gelenkfläche, welche gemeinsam mit der des Spangenstückes die dreitheilige Gelenkpfanne des atlanto-occipitalen Gelenkes bildet, eine Eigenthümlichkeit, die wir bei allen Amnioten finden. Die vorgenannten Gelenkflächen sind keineswegs (wie gelegentlich behauptet wurde) Praezygapophysen zu vergleichen, da ja dieselben viel tiefer an den massae laterales gelagert und unter dem Nervenaustritt des ersten Spinalnerven gelegen sind, während die Praezygapophysen bei allen anderen Wirbeln ober dem Austritte der Spinalnerven sich befinden.

An der hinteren Seite der Bogenbasen sind ansehnliche Gelenkflächen vorhanden, die an dem Gelenke zwischen Atlasring und dem Odontoideum Antheil nehmen, indem sie die paarigen oberen Theile der dreitheiligen Gelenkpfanne bilden.

Diese Gelenke sind an die Stelle der neurocentralen Naht, die bei den anderen nachfolgenden Wirbeln vorhanden ist, getreten, wie insbesondere aus der Vergleichung mit den Pleurodiren hervorgehen wird.

Postzygapophysen sind als besondere paarige Fortsätze an diesen oberen Bögen wohl entwickelt und durch ein allerdings schwächer als an den folgenden Wirbeln ausgebildetes Gelenk mit den Praezygapophysen des Epistropheus verbunden. Der Besitz von

[1]) Albrecht, „Ueber den Proatlas, einem zwischen dem Occipitale und dem Atlas der amnioten Wirbelthiere gelegenen Wirbel, und den Nerv. spin. I. s. proatlanticus". Zoolog. Anzeiger, 1880, Nr. 65.

Postzygapophysen des Atlas und Praezygapophysen des Epistropheus ist ein allgemeiner Reptiliencharakter, während die Postzygapophysen des Atlas und die Praezygapophysen des Epistropheus allen Säugern fehlen und auch bei den Vögeln manchmal in Wegfall kommen. Praezygapophysen des Atlas fehlen dagegen schon bei Amphibien, da, wie oben erwähnt, die vorderen Gelenkflächen der massae laterales nicht als solche betrachtet werden dürfen.

Querfortsätze, welche von den oberen Bogen ausgehen (Fig. 1*d*—*e*) sind nur schwach angedeutet, während Rippen vollständig fehlen. Bei den Pleurodiren kommen auch am Atlas die Querfortsätze zu einer stärkeren Ausbildung. Wir erinnern an dieser Stelle daran, dass bei Reptilien Querfortsätze am Atlas äusserst selten sind; bei Amphibien besitzt der erste Stammwirbel keinen Querfortsatz, oder es sind nur Rudimente davon (bei Menobranchus und Menopoma) vorhanden. Bei den Sauropsiden sind es nur die oben angeführten Schildkröten, welche ansehnliche Querfortsätze am Atlas besitzen. Der Mangel von Rippen am Atlas ist nicht auffallend, da bei den Schildkröten Halsrippen überhaupt fehlen. Es ist aber hervorzuheben, dass im allgemeinen Rippenstücke dem Atlas bei allen Amphibien, Reptilien und Vögeln fehlen. Die merkwürdigen, an das Spangenstück (!) des Atlas angefügten Halsrippen der Krokodile scheinen eine Ausnahme zu bilden. An dem Atlas der Säuger ist bekanntlich ein ungemein starker Querfortsatz vorhanden. Es erscheint uns sehr unwahrscheinlich, dass er mit den aus angewachsenen Rippen hervorgegangenen Querfortsätzen der nachfolgenden Wirbel zu vergleichen ist.

Das Odontoideum (Fig. 1*f*—*g*) entspricht, wie erwähnt, dem Körper des Atlas. Es ist aber mit dem Atlasring durch ein complicirtes Gelenk verbunden, dessen Gelenkpfanne dem Atlasringe, dessen Gelenkkopf dem Odontoid zugehört. Bei Betrachtung des Odontoideums von vorne (Fig. 1*f*) erscheint diese Gelenkfläche dreistrahlig. Der obere paarige Theil des Gelenkes ist an Stelle der neurocentralen Naht getreten, dazwischen ist ein kleines Tuberculum odontoideum vorhanden, an das sich wahrscheinlich das Ligamentum suspensorium (s. apicis) ansetzt. Dieser Punkt scheint das vorderste Ende dieses Wirbelkörpers vorzustellen. Der untere unpaare Theil des Gelenkes articulirt mit dem Spangenstücke. Die dorsale Fläche des Odontoideums, welche den Boden des Rückgratcanales bildet, ist plan, nur nach vorn hin in der Mitte etwas eingesenkt. Die Seitenflächen des Odontoids zeigen tiefe Eindrücke und gehen ventralwärts in einen abgerundeten Kiel

über. Auch an der hinteren Fläche des Odontoideums findet sich bei Macroclemmys und ebenso auch bei Chelydra eine Gelenkfläche, die derjenigen der anderen opisthocoelen Halswirbel gleichwertig erscheint. Dieses Vorkommen eines Gelenkes zwischen Odontoideum und Epistropheuskörper scheint noch kaum beachtet worden zu sein; es ist dies vielleicht als ein primitives Verhalten aufzufassen, da sich bei den zwei anderen ursprünglicheren Schildkrötenformen, den Chelonidae und Trionychidae, ähnliche Verhältnisse finden. Bei ersteren sind gewölbte, gelenkartige Flächen zu finden (eine Untersuchung des Gelenkes am frischen Objecte war nicht möglich), bei letzteren ist das Odontoideum durch eine plane Grenzfläche und mittels straffer Syndesmose an dem Epistropheuskörper befestigt.

Der eigentliche Epistropheus (Fig. 1 *g*) gleicht in hohem Grade den anderen Wirbeln. Der opisthocoele Wirbelkörper, die neurocentrale Naht, Prae- und Postzygapophysen und ein deutlicher, von der neurocentralen Naht überkreuzter Querfortsatz sind zu beachten. Indessen lehrt uns eine genaue Vergleichung doch noch einige Eigenthümlichkeiten kennen, durch welche der Epistropheus von den anderen Halswirbeln sich unterscheidet. Eine kammförmige, dornartige Erhebung längs der ganzen dorsalen Linie der oberen Bogen erscheint besonders erwähnenswert. Diese überwiegend kräftige und lang ausgedehnte Dornbildung ist auch bei anderen Reptilien (Hatteria, Krokodile, Lacertilia und Ophidia) zu finden und ist zweifellos als ein Vorläufer dieses bei den meisten Säugern noch mehr hervortretenden Charakters zu betrachten. Bei den meisten Schildkröten ist das vorderste Ende dieses Kammes in eine eigenthümliche nach vorn gerichtete schnabelartige Verlängerung ausgezogen (eine solche kommt auch den Lacertilia zu), die sich zwischen die paarigen Postzygapophysen des Atlas erstreckt, ein Charakter, der nur bei gewissen Pleurodiren verwischt erscheint.

Die Praezygapophysen des Epistropheus (Fig. 1 *g*), welche, wie erwähnt, allen Reptilien und den meisten Vögeln zukommen, den Säugern aber fehlen, erscheinen hier ziemlich klein. Auch ist bemerkenswert, dass sie hier wie bei den meisten Schildkröten weit ventralwärts gegen den Wirbelkörper herabgerückt sind, wodurch das unter ihnen liegende Nervenloch eine besonders gedrückte Form erhält. Auch dieser Charakter wird nur bei gewissen Pleurodiren aufgehoben. (Dieser Charakter findet sich auch in geringerem Grade bei Krokodilen und den Saurii ausgeprägt.)

Rippen fehlen dem Epistropheus sowie den anderen Halswirbeln aller Schildkröten.

Von dem oben beschriebenen typischen Verhalten des Atlas und Epistropheus der Chelydriden lassen sich leicht die Verhältnisse der anderen sogenannten Cryptodiren ableiten, indem nur geringe Variationen dieser Erscheinungen beobachtet werden (insbesondere festere Verbindung des Odontoideums mit dem Epistropheus). Es ist bekannt, dass die Pleurodiren von diesem typischen Verhalten in hohem Grade abweichen, wobei gewisse Formen eine geringere, andere eine grössere Veränderung aufweisen. Die letzteren sind es, bei welchen der Atlas und Epistropheus immer mehr den anderen Halswirbeln an Grösse und Gestaltung gleichkommt, ein Verhalten, das bei oberflächlicher Untersuchung den Eindruck grosser Ursprünglichkeit macht, aber, wie wir darlegen werden, doch als ein abgeleitetes oder secundäres sich ergibt.

* * *

Nach diesen einleitenden Auseinandersetzungen wollen wir nun zu unserer eigentlichen Aufgabe, zu der Untersuchung der beiden ersten Halswirbel bei den pleurodiren Schildkröten übergehen. Zur Uebersicht führen wir hier die systematische Eintheilung nach Boulenger[1]) an, welcher folgende Familien unterscheidet:

Pleurodira:

1. Familie: Pelomedusidae	*a*) Sternothaerus *b*) Pelomedusa *c*) Podocnemys
2. Familie: Chelydidae . . .	*a*) Chelys *b*) Hydromedusa *c*) Chelodina *d*) Rhinemys *e*) Hydraspis *f*) Platemys *g*) Emydura *h*) Elseya
3. Familie: Carettochelydidae	Carettochelys.

Aus diesen genannten Gattungen standen uns Vertreter zu einer genaueren Untersuchung zur Verfügung, und zwar waren dies aus der Familie der Pelomedusidae:

[1]) G. Boulenger, Catalogue of the Chelonians, Rhynchocephalians and Crocodiles in the British Museum, History, London 1889.

Sternothaerus nigricans,
Pelomedusa galeata,
Podocnemys madagascariensis.

Aus der Familie der Chelydidae:

Chelys fimbriata,
Hydromedusa maximiliani,
Chelodina longicollis,
Hydraspis hilarii,
Rhinemys nasuta,
Platemys platicephala.

Von den oben angeführten Familien konnten demnach nur einige Gattungen untersucht werden, da das Material für die fehlenden Gattungen schwer oder gar nicht zu beschaffen war. Immerhin ist die Anzahl der untersuchten Formen dank der reichhaltigen, vergleichend-anatomischen, ehemals HYRTL'schen Sammlung der k. k. Universität in Wien eine so grosse, dass ein Ueberblick über das Verhalten des Atlas und Epistropheus in den meisten Haupttypen ermöglicht wurde. Von der fehlenden Gattung Elseya liegt eine Beschreibung (ohne Abbildung) VAILLANT's vor, aus welcher sich wenigstens ersehen liess, dass diese Form in hohem Grade mit Rhinemys übereinstimmt. Die Gattung Emydura blieb uns gänzlich unbekannt und ebenso die sehr seltene und unvollkommen bekannte Carettochelys als Repräsentant der Familie der Carettochelydiden.

Die nachfolgende Beschreibung gilt hauptsächlich für einen Nachuntersucher. Die wichtigsten Thatsachen sind in einer Zusammenfassung genügend hervorgehoben.

I. Familie **Pelomedusidae.**

Atlas relativ kurz. Spangenstück sehr gross. Eigentlicher Körper und Bogen des Atlas noch durch Naht miteinander verbunden. Dorsale Naht der Bogenschenkel vorhanden. Einschnitt zwischen den Postzygapophysen des Atlas und der hineinragende schnabelartige Fortsatz des Epistropheus vorhanden. Die Zygapophysengelenke des Atlas und Epistropheus ziemlich vertical gestellt. Kurze, gedrungene Form aller Halswirbel.

a) Podocnemys madagascariensis, Grand.

(Fig. 3 *a*—*e*)

Von dieser Form stand uns ein grosses schönes Exemplar des k. k. Hof-Museums in Wien zur Verfügung. Der Atlas sammt Epistropheus war 32 Mm. lang. Der Atlas (Fig. 3 *a*—*c*), welcher aus dem Atlaskörper (Odontoideum), dem vorderen Spangenstück (Intercentrum) und den oberen Bogenstücken besteht, welche Theile sämmtlich durch Nähte miteinander verbunden sind, ist bei Podocnemys viel kleiner als die nachfolgenden Wirbel und verhält sich in dieser Hinsicht ähnlich den cryptodiren Schildkröten, z. B. den Chelydridae und Trionychidae. Erst in der zweiten Familie der Pleurodiren, nämlich den Chelydidae, nimmt seine relative Grösse, wie wir sehen werden, immer mehr zu. Der Unterschied des Atlas von Podocnemys gegenüber demjenigen der cryptodiren Schildkröten besteht nun darin, dass das Odontoideum (Atlaskörper) einerseits mit dem Epistropheuskörper gelenkig verbunden und andererseits in feste Nahtverbindung mit dem Atlasring getreten ist. Auch die den letzteren zusammensetzenden Stücke (nämlich Spangenstück und Bogen) sind durch Naht in festerer Weise verbunden, während wir bei den Cryptodiren an deren Stelle Syndesmose fanden. Der erstgenannte Charakter, nämlich die Beweglichkeit des Odontoideums gegen den Epistropheuskörper, ist zwar, wie bereits erwähnt wurde, auch unter den Cryptodira, insbesondere bei Chelydra, in beschränkter Weise zu beobachten, der zweite Charakter aber, nämlich die feste Verbindung des Odontoideums mit dem Atlasringe, ist eine specielle Eigenthümlichkeit der Pleurodira, welche bei den extremen Vertretern dieser Gruppe noch eine weitere Ausbildung erfährt. Auch die starken Querfortsätze des Atlas sind ein Pleurodiren-Charakter.

Im einzelnen ist noch Folgendes zu bemerken: Die beiden Bogenstücke des Atlas sind noch durch eine dorsale Naht von einander getrennt, ein Verhältniss, das nicht nur allen ursprünglicheren Schildkröten, sondern auch den Reptilien im allgemeinen zukommt und erst bei der vierten Gruppe der Chelydidae (bei Hydromedusa und Platemys) verändert erscheint. Die oberen Bogen tragen die stark ausgeprägten, in ihrer Gänze diesen angehörenden Querfortsätze. Praezygapophysenartige Fortsätze sind an den oberen Bogen vorhanden, tragen aber selbstverständlich keine Gelenkflächen. Bei cryptodiren Schildkröten und auch bei Reptilien im allgemeinen ist uns kein Fall bekannt, in welchem

vordere Fortsätze der Atlasbogen in solchem Grade den Praezygapophysen ähnlich wären.

Die gestreckten Postzygapophysen sind durch einen tiefen Einschnitt von einander getrennt, in welchen ein vorderer Fortsatz der Epistropheusbogen hineinragt, ein Verhalten, das ein allgemeiner Schildkrötencharakter ist, und auch bei Sauriern sich angedeutet findet und wie bereits erwähnt nur bei den extremsten Pleurodiren (Hydromedusa und Platemys), bei welchen auch der Epistropheus den nachfolgenden Halswirbeln gleichartig wird, verwischt erscheint. Die ovalen Gelenkflächen der Postzygapophysen (Fig. 3 *b*) sind fast vertical gestellt, nach innen gerichtet und so wie an allen übrigen Halswirbeln doppelt.

An die Bogenstücke schliesst sich, durch Naht mit denselben verbunden, das Spangenstück an, welches an dem atlanto-occipitalen Gelenke in typischer Weise Antheil nimmt. Dieses Gelenk scheint bereits eine hohe Beweglichkeit zwischen Schädel und Atlas zu erlauben und nähert sich, seiner Beschaffenheit nach, einem Kugelgelenke. Die dem Atlas angehörige Gelenkfläche, in welche der kugelförmige Gelenkkopf des Hinterhauptes sich einfügt, wird aus vier Theilen gebildet: ein unpaarer mittlerer Theil dieser Fläche wird durch das Odontoideum, welches sich zwischen die beiden oberen Bogenbasen oder Massae laterales einschiebt, dargestellt. Die letzteren bilden die seitlichen Theile der Gelenkhöhle, sie stossen dorsal vom Odontoideum an dem Boden der Rückgrathöhle miteinander zusammen, ein unter den Pleurodiren und Cryptodiren nur ausnahmsweises Verhalten. Der untere, ansehnliche Theil der Gelenkfläche wird durch das Spangenstück gebildet (Fig. 3 *a*). Das Spangenstück ist mit den übrigen Theilen des Wirbels durch Naht verbunden. Die Nahtlinie, welche bei seitlicher Betrachtung des Wirbels sichtbar wird, bildet einen annähernd stumpfen Winkel, dessen oberer Schenkel die Verbindung mit den Bogenbasen, dessen hinterer absteigender Schenkel jene mit dem Odontoideum herstellt.

Der Körper des Epistropheus (Fig. 3 *d*) ist etwa doppelt so lang als derjenige des Atlas (mit Einschluss des Spangenstückes). Dieses Grössenverhältniss unterscheidet sich, wie eine Vergleichung der Abbildung lehrt, noch wenig von dem der Cryptodiren, z. B. Macroclemmys. Der starke Querfortsatz gleicht dem der nachfolgenden Wirbel. Wie bereits erwähnt, finden wir einen für die Schildkröten typischen, unpaaren Fortsatz der oberen Bogenschenkel, welcher in den Ausschnitt, der von den Postzygapophysen des Atlas gebildet wird, sich einbettet. Die Praezygapophysen sind schwächer

ausgebildet als bei den anderen Halswirbeln, wie dies auch bei den gewöhnlichen Schildkröten (bei Macroclemmys und Trionyx) der Fall ist. Eine Pleurodireneigenthümlichkeit aber ist hier bereits wohl ausgeprägt: während nämlich die Praezygapophysen des Epistropheus bei den anderen Schildkröten stark nach abwärts gegen den Wirbelkörper verschoben erscheinen, sind sie bei den Pleurodiren — und das ist auch im vorliegenden Falle schon wohl ausgeprägt — nach aufwärts gerückt und dem schon erwähnten, nach vorn ragenden, unpaaren Fortsatze unmittelbar angefügt. (Vergl. Fig. 3 *d*, 1 *g* und 2 *a*.) Die Gelenkflächen dieser Praezygapophysen sind ziemlich senkrecht und nach aussen gerichtet. Die Postzygapophysen des Epistropheus vereinigen sich zu einem gemeinschaftlichen, schaufelartigen Fortsatze, der den grössten Theil des oben offenen Wirbelcanales deckt und an seiner unteren Fläche die hier aber noch deutlich getrennten Gelenkflächen trägt.

Die Querfortsätze des Epistropheus sind ansehnlich und werden durch die sie halbirende neurocentrale Naht in einen dem Bogen angehörigen oberen und einen dem Körper angehörigen unteren Theil zerlegt. Bei den übrigen Halswirbeln mit Ausnahme des achten, der sich wie der Epistropheus verhält, rückt die Naht am Querfortsatze bedeutend herab, so dass der grösste Theil des letzteren dem oberen Bogen angehört. Bekanntlich sind die mächtigen Querfortsätze an den Halswirbeln für die Pleurodira charakteristisch im Zusammenhange mit der vorwiegenden seitlichen Beweglichkeit des Halses; wahrscheinlich dienen sie den seitlich stärker entwickelten Muskelgruppen zur Insertion. Bei anderen Schildkröten fehlen die Querfortsätze oder sie sind viel schwächer entwickelt. Letzteres ist bei den Cheloniden, Chelydriden und den Trionychiden der Fall, bei welchen der ebenfalls von der neurocentralen Naht überkreuzte Querfortsatz gegen das vordere Ende des Wirbelkörpers verschoben ist. Es sind dies jene Familien, welche, wie weiterhin erörtert werden soll, wir für die ursprünglicheren unter den Schildkröten halten.

b) Pelomedusa galeata, Schoepf.

(Fig. 4 *a*—*e*.)

Atlas: Der wie bei allen Pelomedusiden kleine Atlaskörper wird durch die unterhalb des Querfortsatzes verlaufende neurocentrale Naht von den oberen Bogen getrennt, ebenso ist eine deutliche rechtwinkelig geknickte Naht zwischen Atlaskörper und Intercentrum vorhanden. Die Bogenstücke des Atlas sind durch

eine dorsale Naht getrennt und tragen die nach hinten gerichteten Querfortsätze. Praezygapophysenartige Fortsätze sind kaum ausgeprägt, während die Postzygapophysen langgestreckt nach hinten ragen und durch einen grossen tiefen Einschnitt von einander getrennt sind. Die Gelenkflächen der letzteren sind wie bei Podocnemys vertical gestellt und nach innen gerichtet.

An der vorderen concaven Gelenkfläche (flaches Kugelgelenk) ist die Trennungsnaht zwischen den oberen Bogen und Spangenstück deutlich sichtbar, während eine Abgrenzung des Spangenstückes und des Körpers an der Gelenkfläche nicht wahrzunehmen ist.

Das Spangenstück selbst ist bei dieser Art sehr gross und nur seitlich vom Atlaskörper durch Naht getrennt. Seitlich trägt das Spangenstück noch einen kleinen Höcker.

Der Epistropheus (Fig. 4 *d*), etwa $1^1/_2$mal so lang als der Atlas, verhält sich ähnlich dem der anderen Pelomedusiden. Auch hier trennt eine neurocentrale Naht die oberen Bogen von dem niedrigen, langgestreckten Körper, und zwar so (wie bei Rhinemys), dass der Querfortsatz zum grössten Theile dem Körper angehört. Der vordere unpaare Fortsatz des oberen Bogens, welchem direct die vertical nach aussen gerichtete Gelenkfläche anliegt, ohne dass ein praezygapophysenartiger Fortsatz deutlich ausgebildet wäre, ragt nur wenig in den Ausschnitt der Postzygapophysen des Atlas hinein, so dass eine grosse dorsale Lücke zwischen Atlas und Epistropheus (ähnlich wie bei Podocnemys und Sternothaerus) sichtbar wird, im Gegensatz zur Beschreibung Vaillant's, welcher sagt: „A la seconde vertèbre, la tête antérieure est arrondie ou du moins peu allongée transversalement, cette disposition pourrait faire présumer que le mouvement de rotation a une certaine étendue, mais il se trouve contrebalancé par l'existence du prolongement neurapophysaire antérieur, très developpé, qui, comblant tout à fait l'échancrure laissée entre les zygapophyses postérieures de l'atlas.“ (Vaillant, Mémoire sur la disposition des vertèbres cervicales chez les Chéloniens. Pag. 86.) Die Postzygapophysen des Epistropheus sind zu einem schaufelförmigen Fortsatze vereinigt, der nach hinten nur noch eine schwache Einsenkung erkennen lässt. Die Gelenkflächen derselben sind noch doppelt und unter einem Winkel von 45° nach unten und aussen geneigt, auch die Gelenkflächen der Postzygapophysen vom 3.—8. Halswirbel sind alle stets getrennt.

c) Sternothaerus nigricans, D. und B.

(Fig. 5 *a—e.*)

Von den Pelomedusiden stand uns noch ein kleines Exemplar von Sternothaerus nigricans (Gesammtlänge des Atlas und Epistropheus 6·5 Mm) zu Gebote, dessen Wirbel minder ausgeprägte Formen zeigen, aber im wesentlichen den der vorher beschriebenen Podocnemys entsprechen.

Atlas (Fig. 5 *a—c*): Der Körper ist ziemlich klein. Oberer Bogen mit dorsaler Naht, hinten tief eingeschnitten, beiderseits des Einschnittes die vollkommen entwickelten Postzygapophysen, deren unansehnliche kreisrunde Gelenkflächen unter 45° von oben und innen nach unten und aussen gerichtet sind. Ein praezygapophysenähnlicher Fortsatz ist kaum wahrnehmbar, ebenso ist eine neurocentrale Naht seitlich nicht zu finden. An der vorderen Gelenkfläche (occipito-atlantisches Gelenk) ist die Trennungslinie zwischen Bogen und Intercentrum sehr deutlich sichtbar.

Der Querfortsatz ist unbedeutend, an den folgenden Wirbeln jedoch ziemlich stark ausgebildet.

Das Spangenstück als solches ist seitlich nicht wahrnehmbar, wahrscheinlich mit dem Atlaskörper vollständig verwachsen; nur am Uebergange der Seitenflächen zur vorderen oder Gelenkfläche ist eine Spur von Naht zu erblicken. Die vordere Gelenkfläche ist concav, ebenso die hintere, umgeben von stark wulstigen Rändern. Anscheinend ist nur eine geringe Nickbewegung im sattelförmigen atlanto-epistropheus-Gelenke ausführbar.

Der Epistropheus (Fig. 5 *d*) ist den nachfolgenden Wirbeln in hohem Grade ähnlich und besitzt einen ansehnlichen, kegelförmigen Querfortsatz. Die Postzygapophysen sind zu einem schaufelförmigen Fortsatze vereinigt, der nur durch einen hinteren kleinen Einschnitt auf doppelte Fortsätze schliessen lässt. Die Gelenkflächen derselben sind aber noch doppelt. Einen auffallenden Unterschied den nachfolgenden Wirbeln gegenüber bieten die nur schwach entwickelten Praezygapophysen mit nach auswärts gewendeter Gelenkfläche und der zwischen denselben entwickelte dornartig nach vorn in den Ausschnitt des Atlasbogens mässig hineinragende Fortsatz. (Vergl. Fig. 3 *d—e.*)

Die Art der Ausbildung dieses vorderen Fortsatzes des Epistropheus deutet auf eine gemeinsame Ableitung dieses Gebildes von der Stammform der jetzt behandelten Familie der Pelomedusidae.

II. Fam.: **Chelydidae.**

In Bezug auf die Gestaltung der Halswirbel und speciell des Atlas und Epistropheus zerfällt die Familie der Chelydidae in vier Gruppen, deren eine, zu welcher Rhinemys und Elseya zu zählen sind, sich näher an die Pelomedusiden anschliesst, während die anderen noch weiter modificirte Verhältnisse zeigen. Dies geht aus der Gestaltung der Postzygapophysen besonders an den hintersten Halswirbeln hervor, welche zu einem schaufelförmigen Fortsatze verschmolzen sind, an welchem zuletzt auch die ursprünglich paarigen Gelenkflächen zu einer einzigen nierenförmigen Gelenkfläche vereint sind.

I. Gruppe.

Atlas relativ kurz. Spangenstück war bei Rhinemys nicht genau zu beobachten. Dorsale Naht der oberen Bogenschenkel vorhanden. Eigentlicher Körper und Bogen gelenkig verbunden (Rückschlag?) Einschnitt zwischen den Postzygapophysen des Atlas und der hineinragende Fortsatz des Epistropheus vorhanden. Die Zygapophysengelenke des Atlas und Epistropheus ziemlich vertical gestellt. Kurze, gedrungene Form der Halswirbel.

a) **Rhinemys nasuta, Schw.**

(Fig. 6 *a—e.*)

Das kleine Exemplar dieser Schildkröte, welche uns zur Verfügung stand, zeigte minder ausgeprägte Wirbelformen. Die Länge des Atlas und Epistropheus betrug insgesammt 7 Mm. Der Atlas zeigt hier eine kürzere und robustere Gestalt (Fig. 6 *a—c*), seine relative Länge ist noch eine geringe. Sein Körper ist nicht fest mit dem Atlasbogen verwachsen, sondern beweglich verbunden, worin wir einen Rückfall zu den ursprünglicheren Schildkrötenverhältnissen erblicken. Die Ansicht, dass dies ein secundärer Rückfall ist, wird dadurch gestützt, dass das Spangenstück, welches bei den Chelydiden in Verkleinerung begriffen ist, bei dieser Art völlig rudimentär geworden ist. An dem uns vorliegenden Präparate ist an Stelle des Spangenstückes ein leerer winkeliger Ausschnitt vorhanden. An der vorderen Atlaspfanne war nur eine Zusammensetzung der Gelenkfläche aus den paarigen Gelenkflächen der massae laterales und der vorderen Fläche des Odontoideums zu bemerken. Die Atlaspfanne war mit einer in der Mitte durchbrochenen, knorpeligen Scheibe bedeckt, in welcher ventralwärts Spuren von Ver-

knöcherung (oder Verkalkung?) sichtbar waren (Fig. 6 *a*). Ob hierin eine Andeutung des Spangenstückes zu suchen sei, entzieht sich völlig unserer Entscheidung. Es wäre wünschenswerth, dass das Spangenstück an anderen Exemplaren nochmals einer genaueren Prüfung und Untersuchung unterzogen würde. Da der Schädel des vorliegenden Präparates von der Wirbelsäule schon früher einmal entfernt worden war, ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass das Spangenstück verloren ging. Sodann würde der Pleurodiren-Charakter nur in der wohl ausgebildeten Gelenkverbindung zwischen Odontoideum und Epistropheuskörper bestehen, welche wie bei den anderen Pleurodiren vorhanden ist.

Die oberen Bogenstücke zeigen die dorsale Naht, die Postzygapophysen sind kurz, durch einen breiten Einschnitt von einander getrennt und mit nach unten und innen gerichteten Gelenkflächen versehen. Der Querfortsatz ist klein und gehört dem Bogen an.

Eine kürzere Gestalt als bei der vorhergegangenen Art zeigt auch der Epistropheus (Fig. 6 *d*), dessen Körper durch eine deutliche neurocentrale Naht vom Bogen getrennt ist.

Der vordere schnabelartige Fortsatz an dem Bogen des Epistropheus ist vorhanden (Fig. 6 *d*—*e*). Die Praezygapophysen sind sehr klein und etwas mehr nach abwärts gerückt als bei den vorherbeschriebenen Arten. Sie liegen nicht unmittelbar unter dem nach vorne ragenden Fortsatze, sondern in der Mitte des vorderen Bogenrandes. Die Gelenkflächen sind nach aussen und oben gerichtet. Die Postzygapophysen sind durch einen nicht sehr bedeutenden Einschnitt von einander getrennt, deren Gelenkflächen sind doppelt und unter einem Winkel von 45° nach aussen gewendet. Diese Verdoppelung der Gelenkflächen ist bei allen übrigen Halswirbeln, die eine besonders kurze und kräftige Gestalt zeigen, vorhanden. Während der Atlas, wie erwähnt, einen Rückfall zu den Verhältnissen der Cryptodiren zu zeigen scheint, ist auch die Gestalt des Epistropheus und der übrigen Halswirbel wenig pleurodirenartig. Immerhin ist in der Aehnlichkeit (man vergleiche die Seitenansichten des Atlas und Epistropheus) der Gestaltung eher eine Annäherung an die Familie der Pelomedusiden als an diejenige der Chelydiden zu bemerken. Gegen diese Zugehörigkeit spricht aber die Gelenkfolge der gesammten Halswirbelsäule, weiters das Verhalten des Schädels und wahrscheinlich auch des Rücken- und Bauchschildes. Vielleicht ist es richtig, diese Gruppe an den Anfang der Chelydiden zu stellen.

b) Elseya latisternum, Gray.

Elseya ist ein Schildkrötentypus, der uns leider zur näheren Untersuchung nicht zugänglich war, der aber nach der Beschreibung von Vaillant in Bezug auf den Atlas und die übrigen Halswirbel der Rhinemys sich zugesellt. Deshalb soll hier ein Auszug aus der Beschreibung von Elseya aus Vaillant wiedergegeben werden:

„Der Atlas gliedert sich in seine verschiedenen Partien und die Odontoid-Apophyse ist frei, wobei dieser Wirbel durch seine allgemeine Form an das erinnert, was man bei den eigentlichen Schildkröten kennt. In zweiter Linie sind die Wirbel verhältnissmässig kürzer und kräftiger; da die Höhe beinahe dieselbe ist, als für die homologen Knochen der Chelodina longicollis, ist die Länge um ein Drittel oder die Hälfte geringer. Immerhin ist die Art der Articulation der Wirbelkörper miteinander ebenso wie bei Chelodina. Der untere Kiel am Wirbelkörper bildet einen freien Rand, convex nach vorn verdickt. Die zygapophysische Articulation des ersten und zweiten Wirbels vollzieht sich wie bei den eigentlichen Schildkröten nach einer Ebene, welche von oben nach unten und von innen nach aussen geneigt ist, was eine viel ausgedehntere Rotationsbewegung gestatten muss, als bei den Chelodinen und Platemyden, wo die Abductionsbewegung vorherrscht. Die Trennung der Articulationsfacetten findet sich überall complet, selbst am achten Wirbel, wo die Gelenkflächen sichelförmig beinahe nach vorn gerichtet sind. Die Querfortsätze sind weniger vorspringend und auf einen dicken Insertionshöcker reducirt."

II. Gruppe.

Atlas bereits mehr als halb so lang wie der Epistropheus. Spangenstück verkleinert. Dorsale Naht der oberen Bogen vorhanden. Eigentlicher Körper und Bogen des Atlas durch Naht miteinander verbunden. Einschnitt zwischen den Postzygapophysen des Atlas und der hineinragende Fortsatz des Epistropheus vorhanden. Letzterer besonders bei Chelys entwickelt. Die Zygapophysengelenke des Atlas und Epistropheus ziemlich verticalgestellt, bei Chelys sogar überdreht. Halswirbel langgestreckt.

a) Hydraspis hilarii, D. und B.

(Fig. 7 *a*—*e*.)

Der Körper des Atlas (Fig. 7 *a*—*c*) wird durch eine unter dem Querfortsatze verlaufende, anfangs nahezu vertical ansteigende

neurocentrale Naht von den oberen Bogen getrennt und erreicht schon eine bedeutendere Länge, als bei allen vorher beschriebenen Formen. Die oberen Bogen, dorsal durch eine Naht vereinigt, laufen nach hinten geradlinig in die langgestreckten Postzygapophysen aus, deren Gelenkflächen durch eine Furche von den hinteren Fortsätzen etwas abgesetzt, hauptsächlich nach innen gerichtet sind. Der hintere tiefe und breite Einschnitt zwischen den Postzygapophysen nimmt den vorderen schnabelartigen Fortsatz des Epistropheus nicht nur auf, sondern derselbe überragt noch diesen Einschnitt, und zwar so, dass das vorderste Ende dieses Fortsatzes noch theilweise über die oberen Bögen des Atlas zu liegen kommt.

Das Spangenstück ist durch Naht mit dem Atlaskörper und den Bogen verbunden, ist aber auch hier wie bei allen Chelydiden gegenüber dem Atlaskörper von geringer Grösse. Der nach hinten geneigte Querfortsatz ist gut entwickelt und gehört vollständig dem oberen Bogen an. Die vordere concave Gelenkfläche weist dieselben Verhältnisse wie bei Chelys auf, während die hintere, ebenfalls concave Gelenkfläche eine geringere Breitenausdehnung zeigt. Letzteres Gelenk ist ein Sattelgelenk mit verticaler Axe.

Der Epistropheus (Fig. 7*d*), doppelt so lang als der Atlas, lässt eine den Körper von den Bogen trennende Naht erkennen, welche den Querfortsatz in zwei gleiche Hälften trennt. Diese neurocentrale Naht endigt im Gegensatze zu den vorhergegangenen Arten erst am hintersten oberen Ende des Körpers. Die übrigen Halswirbel weisen diese Naht ebenfalls auf. Die kleinen Praezygapophysen tragen die ziemlich senkrechten, nach aussen gewendeten Gelenkflächen, welche unterhalb des oben erwähnten schnabelartigen Fortsatzes liegen, deutlich von demselben abgesetzt. Die Bogen verlaufen nach oben in einen scharfen Dorn aus und tragen die zu einem gemeinsamen schaufelförmigen Stücke vereinigten Postzygapophysen. Die Gelenkflächen der letzteren sind getrennt wie bei den nachfolgenden Wirbeln und beim Epistropheus noch mehr nach aussen gerichtet. Die Querfortsätze sind beim Epistropheus wie bei den folgenden Halswirbeln stark ausgeprägt.

b) Chelys fimbriata, Schneid.

(Fig. 8 *a—e*.)

Der Atlas ist relativ grösser als bei Podocnemys und amphicoel. Der Atlaskörper wird durch eine den Querfortsatz in einen oberen, grösseren und einen unteren, kleineren Theil trennende,

neurocentrale Naht von den oberen Bogenstücken getrennt. An seiner Unterseite besitzt er eine scharfe Kante oder Grat (fälschlich auch als unterer Dornfortsatz bezeichnet). Die Bogenstücke sind dorsal noch mittels Naht vereinigt. Vorn an der Vereinigungsstelle zeigt sich eine ausgedehnte Rauhigkeit in Gestalt eines Dreieckes (Fig. 8 *e*), dessen Basis nach vorn gerichtet ist. Diese Rauhigkeit kommt auch allen folgenden Gruppen zu. Die praezygapophysenartigen Fortsätze sind kaum wahrnehmbar und der vordere Rand der Bogen ist überhaupt auffallend weit nach rückwärts verschoben, die Postzygapophysen sind langgestreckt mit einem tiefen dorsalen Einschnitte. Die Gelenkflächen derselben sind nach innen und aufwärts, an den Praezygapophysen des Epistropheus dagegen nach aussen und abwärts gerichtet. Die Drehung derselben im Vergleiche zu dem ursprünglichen horizontalen Zustande der Gelenkfläche bei einem gewöhnlichen Wirbel ist noch weiter gediehen als bei Podocnemys und beträgt mehr als 90°.

Das Spangenstück ist vollkommen selbständig, durch eine Naht mit dem Körper und den Bogenstücken verbunden, ist aber hier wie bei allen Chelydiden von geringerer Grösse als bei den Pelomedusiden und den cryptodiren Schildkröten. Der Querfortsatz ist klein und in der Längsrichtung kammförmig nach hinten ausgedehnt. Die vordere atlanto-occipitale Gelenkfläche bietet ungefähr das gleiche Bild wie bei den vorgenannten Formen mit Ausnahme von Rhinemys dar und lässt ausgiebige Drehbewegung zu.

Der Epistropheus (Fig. 8 *d*) ist ungefähr gleich lang dem ihm folgenden Wirbel, mit vorderer convexer und hinterer concaver Gelenkfläche. Die neurocentrale Naht kommt, wie bei allen folgenden Arten, in Wegfall. Sein oberer Bogen ist flach, ohne Dorn. Die Praezygapophysen und insbesondere ihre Gelenkflächen sind winzig klein, zu beiden Seiten einer nach vorn den Körper überragenden schnabelartigen Verlängerung gelegen, die zwischen die Postzygapophysen des Atlas hineinragt (Fig. 8 *e*). Der Querfortsatz ist etwa dreieckig und sehr platt und wird erst vom dritten Halswirbel mehr höckerartig und länger vorspringend. Die Postzygapophysen sind an einem gemeinsamen, nach hinten reichenden schaufelförmigen Fortsatze angebracht, der aber durch einen Einschnitt gedoppelt erscheint. Die Gelenkflächen sind wie auch bei den folgenden Halswirbeln doppelt.

Der Einschnitt zwischen den Postzygapophysen des Atlas und sein Verhältniss zu der dazwischen hineinragenden vorderen Verlängerung des Epistropheus zeigt noch ähnliche Verhältnisse wie

bei den Pelomedusiden, die Drehung der Gelenkflächen an deren Zygapophysen hat aber, wie erwähnt, einen höheren Grad erreicht.

III. Gruppe.

Atlas bereits mehr als die Hälfte so lang wie der Epistropheus. Spangenstück verkleinert. Dorsale Naht der oberen Bogenschenkel vorhanden, wenn auch undeutlich. Eigentlicher Körper und Bogen des Atlas synostotisch verbunden. Einschnitt zwischen den Postzygapophysen des Atlas und der hineinragende Fortsatz des Epistropheus vorhanden. Die Zygapophysengelenke zwischen Atlas und Epistropheus horizontal gestellt. Halswirbel mässig langgestreckt.

Chelodina longicollis, Shaw.

(Fig. 9 *a—e.*)

Chelodina zeigt bereits bedeutende Abweichungen von dem Verhalten, wie es bei Chelys geschildert wurde, und repräsentirt eine Zwischenstufe zwischen der 2. und 4. Gruppe. Die Nahtlinien zwischen dem Atlaskörper und oberen Bogen sind hier gar nicht zu sehen, man kann beide Theile als vollkommen synostotisch verwachsen betrachten; infolge dessen ist die vordere sphärische Gelenkpfanne durch eine quere Naht nur in zwei Theile, einen grösseren oberen (verschmolzen aus der Gelenkpfanne des Körpers und derjenigen der massae laterales) und einen kleineren dreieckigen unteren, dem Spangenstück zugehörigen Theil getrennt. Zu beiden Seiten der hinteren concaven Gelenkfläche zeigt der Wirbelkörper eine höckerartige Verbreiterung, ein Verhalten, das auch in ähnlicher Weise bei Hydraspis und Chelys zu beobachten ist.

Die oberen Bogenschenkel sind durch eine dorsale (nur im vordersten Theile etwas undeutliche) Naht getrennt. Am vordersten Ende des von den oberen Bogen gebildeten Daches finden wir wieder die dreieckige Rauhigkeit. Der Querfortsatz ist deutlich, wenn auch im Verhältniss zur Wirbelgrösse etwas kleiner als bei den nachfolgenden Wirbeln (Fig. 9 *e*). Die vorderen zygapophysenartigen Zacken sind wie gewöhnlich fast gar nicht ausgeprägt, die sehr kleinen Postzygapophysengelenke zeigen nicht die bei Chelys erwähnte Drehung, sondern sind im entgegengesetzten Sinne gedreht, so dass ihre Gelenkflächen horizontal und nach abwärts gewendet sind, wodurch ein primitiverer Zustand wieder hergestellt wird, der aber im vorliegenden Falle als ein Vorläufer für eine weitere

Umwandlung dieses Gelenkes (siehe Hydromedusa und Platemys) zu betrachten ist. Der Einschnitt zwischen den Postzygapophysen ist noch vorhanden, und ebenso, wenn auch bereits von geringerer Grösse, der schnabelartig in demselben eingelagerte Fortsatz des Epistropheus.

Der Epistropheus (Fig. 9 *d*) ist etwas länger gestreckt als der Atlas und in der äusseren Gestaltung demselben schon ziemlich ähnlich. Er entbehrt der neurocentralen Naht, die kleinen Gelenkflächen seiner Praezygapophysen sind horizontal nach aufwärts gewendet, die grösseren Postzygapophysen sind bereits deutlich zu einem unpaaren schaufelförmigen Stücke vereinigt gleichwie an den folgenden Wirbeln. Erst vom 5. bis 8 Halswirbel werden dieselben zu einer schwach convexen, nierenförmigen Gelenkfläche vereint. In diesem Charakter, nämlich der Umwandlung der Postzygapophysen des Epistropheus, gleicht diese Form bereits den Vertretern der vierten Gruppe.

IV. Gruppe.

Atlas $^3/_4$ so lang wie der Epistropheus. Spangenstück sehr klein. Dorsale Naht der Bogenschenkel verschwunden. Eigentlicher Körper und Bogen des Atlas synostotisch verbunden. Postzygapophysen des Atlas sind schaufelförmig, der tiefe Einschnitt fehlt, ebenso der schnabelartige Fortsatz des Epistropheus. Die Zygapophysengelenke zwischen Atlas und Epistropheus horizontal gestellt. Halswirbel mässig lang gestreckt.

Die hieher gehörigen untersuchten Arten von Hydromedusa und Platemys stimmen sowohl im Bau der Wirbel, als auch in Bezug auf den Schädel[1]) in sehr hohem Grade miteinander überein und sind zweifellos sehr nahe Verwandte. Insbesondere hat hier bei beiden in gleicher Weise die Uebereinstimmung des Atlas mit den übrigen Halswirbeln die höchste Stufe erreicht.

a) Hydromedusa maximiliani, Mik.

(Fig. 10 *a—e*.)

Der Atlaskörper (Fig. 10 *a—c*) und die den nachfolgenden Wirbeln auffallend ähnlichen Bogenstücke sind vollkommen verschmolzen und ein besonders ansehnlicher Querfortsatz ist vorhanden. Eine Eigenthümlichkeit am oberen Bogen sind die nach

[1]) In Bezug auf den Bau der Frontalia des Schädels ist Hydromedusa der Chelodina näherstehend als Platemys.

vorn ragenden praezygapophysenartigen Fortsätze, die aber selbstverständlich keine Gelenkflächen tragen. Ein wesentliches Merkmal ist es, dass die sehr grossen hinteren Zygapophysen des Atlas eine schaufelförmige Verlängerung des oberen Bogens bilden, wodurch die Gleichartigkeit mit den übrigen Wirbeln die höchste Stufe erreicht hat. Wohl deutet noch ein hinterer seichter Einschnitt an der schaufelförmigen Platte die Duplicität an, wohl sind die nach abwärts gewendeten Gelenkflächen noch paarig geschieden; erst mit dem dritten Halswirbel gehen diese unterscheidenden Eigenthümlichkeiten auch verloren, die Platte wird abgerundet, die Gelenkflächen verschmelzen zu einer einzigen nierenförmigen Gelenkfläche. Das Spangenstück ist sehr klein, durch eine seitlich nur undeutliche Naht vom Körper getrennt. Ein kammförmiger Dorn ist nur an der hinteren Hälfte des Bogens angedeutet.

Das hintere Gelenk des Odontoideums ist deutlich quer sattelförmig mit verticaler Axe, so dass die Beweglichkeit zwischen Atlas und Epistropheus namentlich seitlich ausgiebig erscheint. Nickbewegung ist wohl in geringem Masse ausführbar.

Der Epistropheus (Fig. 10 *d*) ist dadurch, dass ihm der nach vorn gerichtete Fortsatz, den die vorherbeschriebenen Formen aufwiesen, fehlt, an Gestalt den darauf folgenden Wirbeln völlig gleich geworden; nur ein etwas längerer scharfer Dornfortsatz, ein schärfer ausgeprägter ventraler Grat an der vorderen Hälfte des Körpers und die hier noch vorhandene Duplicität der Postzygapophysengelenke charakterisiren diesen Wirbel gegenüber den folgenden Halswirbeln. Die neurocentrale Naht fehlt, wie schon angegeben wurde.[1])

b) Platemys platicephala, Schn.

(Fig. 11 *a*—*e*.)

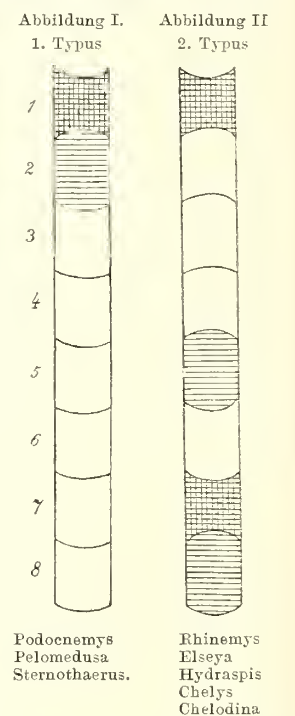
Die Halswirbelsäule von Platemys, insbesondere aber der Atlas und Epistropheus sind den Halswirbeln der Hydromedusa so ähnlich, dass nach ihrem Bau kein Gattungsunterschied aufrecht zu erhalten wäre. Von geringfügigen Unterschieden wären nur anzuführen, dass der am Atlas bei Hydromedusa angedeutete dornfortsatzähnliche Kamm bei Platemys fehlt. Das sehr kleine Spangenstück ist durch eine deutliche Naht vom Körper gesondert, die auch am atlanto-occipitalen Gelenke scharf ausgeprägt ist. Die

[1]) Es ist von hohem Interesse, zu sehen, wie durch gleichartige Function auch der Bau der ersten zwei Halswirbel den übrigen gleich wird und ursprüngliche Unterschiede verwischt werden. Dies hängt damit zusammen, dass die Drehfunction hier im höchsten Grade auf das atlanto-occipitale Gelenk übertragen und dem zwischen Atlas und Epistropheus entfremdet wurde.

Postzygapophysen verhalten sich wie bei Hydromedusa, ebenso ist der vordere zygapophysenartige Fortsatz am Atlas vorhanden. Die Postzygapophysengelenke sind auch hier erst vom 3. Wirbel an zu einer nierenförmigen Gelenkfläche vereint. Man kann constatiren, dass die Umwandlung des Atlas und Epistropheus in dem ausgeführten Sinne noch weiter gediehen ist. Denn das Spangenstück des Atlas ist noch kleiner geworden, und an den schaufelförmigen Postzygapophysen des Atlas und Epistropheus ist der die ursprüngliche Duplicität andeutende Ausschnitt noch etwas seichter geworden.

* * *

Die von Boulenger angeführte Gattung Emydura konnte wegen Materialmangels nicht untersucht werden, so dass auch ihre Zugehörigkeit zu einer oder der anderen Gruppe nicht anzugeben ist. Aus demselben Grunde blieb uns auch Carettochelys, zur Familie der Carettochelyden gehörig, unbekannt.



Die amphicoelen und biconvexen Wirbel sind durch besondere Schraffirung gekennzeichnet.

Zusammenfassung der Thatsachen.

Wir schicken voraus, dass wir nebst den beiden ersten Halswirbeln auch die Verhältnisse der nachfolgenden Halswirbel, welche schon theilweise von Vaillant untersucht wurden, bei unserer Arbeit berücksichtigt haben. In Bezug auf die Abfolge der Wirbelkörpergelenke sind bei den Pleurodiren zwei Typen zu unterscheiden, deren erster durch die Pelomedusidae, deren zweiter durch die Chelydidae repräsentirt wird. (Vergl. beigegebene Zusammenstellung, wobei die Zahlen 1—8 die einzelnen Halswirbel bedeuten.) Weiterhin sei erwähnt, dass der Typus I auch unter den Kryptodiren vorkommt, u. zw. bei den Dermatemydiden, welche wohl als Stammform der Pleurodiren gelten können.

Die eigenthümliche, weiter zu besprechende Umwandlung der Halswirbelsäule bei den Pleurodiren bezieht sich nicht nur auf die beiden ersten Halswirbel, sondern auch auf die folgenden; alle diese Veränderungen hängen damit zusammen, dass die Halswirbelsäule bei Zurückziehung unter das Rückenschild anstatt einer senkrechten S-förmigen Krümmung eine horizontale seitliche Krümmung eingeht. Im Zusammen-

hange damit[1]) steht die Ausbildung der stark entwickelten Querfortstätze an der ganzen Halswirbelsäule zum Zwecke der Insertion verstärkter seitlicher Muskeln, sodann die theilweise sattelförmige Umbildung der Wirbelkörpergelenke (vergl. Vaillant), und ferner die Umänderung der Postzygapophysengelenke, deren ursprünglich schräg nach abwärts geneigte Richtung in eine horizontale verwandelt wird, wobei auch die Tendenz einer Vereinigung der paarigen Gelenkflächen und zuletzt der beiden Postzygapophysen selbst zu einem unpaaren schaufelförmigen Fortsatze besteht. Diese schaufelförmige Umwandlung der Postzygapophysen ist bei allen Pleurodiren vom Epistropheus bis zum letzten (d. i. achten) Halswirbel vorhanden, wenn auch manchmal ein etwas tieferer Einschnitt an deren hinterem Rande bemerkbar ist, z. B. beim Epistropheus von Rhinemys und Chelys. Am spätesten tritt die Umwandlung an den Postzygapophysen des Atlas auf, welche nur bei den extremsten Typen der Chelydiden bei Hydromedusa und Platemys (4. Gruppe) schaufelförmig sind. Bei Chelodina (3. Gruppe der Chelydidae) sind ihre Gelenkflächen bereits horizontal, die Fortsätze selbst aber noch vollkommen voneinander getrennt.

Die Vereinigung der Gelenkflächen aber beginnt zuerst an den hinteren Wirbeln, wie aus folgender Zusammenstellung ersichtlich ist:

Pelomedusidae		Podocnemys Pelomedusa Sternothaerus	Die Postzygapophysengelenke an allen Halswirbeln doppelt.
Chelydidae	Gruppe I	Rhinemys Elseya	
	Gruppe II	Hydraspis Chelys	
	Gruppe III	Chelodina	Die Postzygapophysengelenke an den letzten vier Halswirbeln zusammenstossend, ohne zu verschmelzen.
	Gruppe IV	Hydromedusa Platemys	Die Postzygapophysengelenke von 3.—8. Halswirbel verschmolzen.

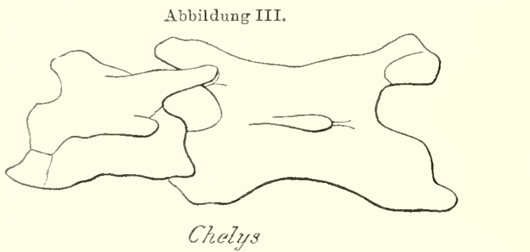
[1]) Vaillant gibt als Grund dieser Verschiedenheiten an, dass die Zahl der biconvexen Wirbel, welche in der Halsregion auftreten, in Beziehung stehe zu den Dimensionen des Nackens. Bei den Arten, wo die Halswirbelsäule verlängert ist, treten zwei biconvexe Wirbel auf, im entgegengesetzten Falle ist nur einer vorhanden. Die Chelodina longicollis einerseits und Sternothaerus andererseits seien Beispiele dafür.

In Bezug auf die Umwandlung des Atlas und Epistropheus ist zu bemerken, dass wir eine Reihe aufstellen konnten, wie sie in obiger Zusammenstellung angegeben ist. An dem einen Ende dieser Reihe befindet sich Podocnemys, eine Form, die den Cryptodiren noch am nächsten steht, am anderen Ende Platemys, welche am meisten von diesen abweicht. Die letztgenannte Form ist es, bei welcher die Anähnlichung des Atlas an die anderen Halswirbel am weitesten gediehen ist. Bei allen Pleurodiren hat der Atlas und Epistropheus folgende allgemeine Charaktere gewonnen:

Allgemeine Pleurodiren-Charaktere des Atlas und Epistropheus.

1. Der eigentliche Atlaskörper oder Odontoideum ist mit dem Spangenstücke und Atlasbogen durch Naht, bei den extremsten Formen (Chelodina, Hydromedusa, Platemys) synostotisch fest verbunden. Eine

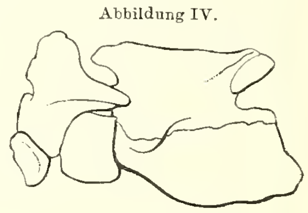
Abbildung III.



Chelys

Typus: Pleurodiren.

Abbildung IV.



Macroclemmys

Typus: Cryptodiren.

Ausnahme bildet Rhinemys nebst Elseya (letztere nach Vaillant), bei welchen das Gelenk zwischen Odontoideum und Atlasbogen (wohl durch Rückschlag) wieder hergestellt ist.

2. Bei allen Pleurodiren ist der eigentliche Atlaskörper mit dem Epistropheuskörper durch ein wohl ausgebildetes Gelenk verbunden. Das atlanto-occipitale Gelenk hat bei allen Pleurodiren den Charakter eines Kugelgelenkes.

3. Die Praezygapophysen des Epistropheus sind (im Vergleich zu den Cryptodiren) weit emporgerückt, so dass das Intervertebralloch zwischen Atlas und Epistropheus nicht die spaltförmige und gedrückte Form wie bei den Cryptodiren besitzt (vgl. obenstehende Abbildungen), die Postzygapophysen sind zu einem schaufelförmigen Fortsatze vereinigt, dessen Gelenkflächen am Epistropheus selbst aber immer doppelt bleiben.

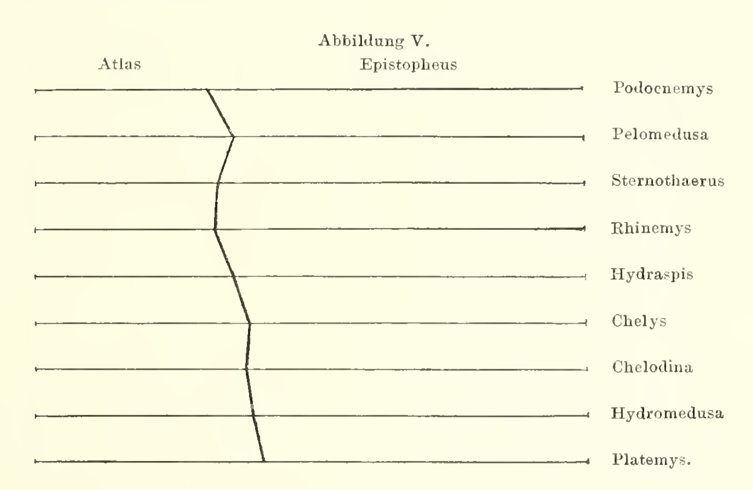
Innerhalb der Pleurodirengruppe sich verändernde Charaktere.

Gewisse Charaktere werden erst allmählich umgewandelt und verhalten sich demnach anders bei den primitiveren als bei den vorgeschritteneren Formen.

1. Die dorsale Naht der Atlasbogen, welche dem Atlas bei den Reptilien im allgemeinen im Gegensatze zu den übrigen Wirbeln zukommt, ist bei allen Formen vorhanden, mit Ausnahme derjenigen der letzten oder vierten Chelydiden-Gruppe, welche durch Hydromedusa und Platemys repräsentirt wird. Bei der 3. Gruppe (Chelodina) ist die Naht undeutlich.

2. Der Körper des Atlas ist, wenn auch schon viel länger als bei den Cryptodiren, bei den primitiveren Formen noch relativ kurz und wird bei den extremsten Formen relativ länger, wobei nur Pelomedusa der aufsteigenden Reihe voraneilt, wie folgende graphische Darstellung anschaulich macht:

Abbildung V.



3. Das Spangenstück des Atlas, welches überall noch durch Naht von dem Atlaskörper getrennt bleibt (nur bei Sternothaerus war die Naht lateral undeutlich), ist bei den primitiveren Formen am grössten und nimmt im allgemeinen gegen das Ende der Reihe an Grösse bedeutend ab. Es ist am kleinsten bei Platemys. Bei Rhinemys konnte dasselbe nicht sicher beobachtet werden.

4. Die Postzygapophysen des Atlas umfassen bei den primitiveren Formen (bei den Pelomedusiden und bei der ersten und zweiten Gruppe der Chelydiden) einen tiefen Einschnitt, in welchen ein schnabelartiger Fortsatz des Epistropheus hineinragt, Eigenthümlichkeiten, die auch bei den cryptodiren Schildkröten vorkommen; die Gelenkflächen derselben sind bei diesen Formen senkrecht gestellt. Bei Chelys, wo der schnabelartige Fortsatz eine bizarre Grösse erreicht, ist dic Gelenkfläche dieser Postzygapophysen noch weiter gedreht, so dass sie schon nach innen und aufwärts sieht. Eine zweite Stufe stellt Chelodina (3. Gruppe der Chelydiden) dar, bei welcher der schnabelartige Fortsatz des Epistropheus nur noch unbedeutend entwickelt ist; die Postzygapophysen des Atlas sind durch einen tiefen Einschnitt getrennt, ihre Gelenkflächen aber bereits horizontal gestellt. Im extremsten Falle, bei Hydromedusa und Platemys (4. Gruppe der Chelydiden) fehlt der Einschnitt und der schnabelförmige Fortsatz, die Postzygapophysen des Atlas sind zu einem schaufelförmigen Fortsatz mit horizontalen Gelenkflächen vereinigt, wie die der nachfolgenden Wirbel.

Auf Grund dieser Befunde konnten die Gruppen in Bezug auf den Bau des Atlas und Epistropheus aufgestellt werden (S. 31):

Welches ist nun die Ursache der secundär eintretenden Glcichheit des Atlas mit den übrigen Wirbeln bei den Pleurodiren?

Wir finden, dass die Drehbewegung, welche zwischen dem sogenannten Atlasring und dem mit dem Odontoideum verbundenen Epistropheus bei den anderen Schildkröten bestanden hatte, bei den Pleurodiren völlig auf das atlanto-occipitale Gelenk übertragen wird, welches bei denselben den Charakter eines Kugelgelenkes annimmt. Dies ist besonders bei Betrachtung des einheitlichen Gelenkfortsatzes des Hinterhauptes ersichtlich, welcher die Form eines gestielten, rundlichen Gelenkkopfes angenommen hat. Die Beweglichkeit zwischen dem Atlas, der nun mit seinem eigentlichen Körper (Odontoideum) verwächst, und dem Epistropheus wird nun allmählich eine solche wie bei den nachfolgenden Halswirbeln, das heisst, sie dient bei den Pleurodiren vornehmlich zur seitlichen Krümmung der Halswirbelsäule. Die Folge hievon ist nun eine Func-

Pelomedusidae	(Podocnemys, Pelomedusa, Sternothaerus)	Atlas relativ kurz. Spangenstück sehr gross.	Dorsale Naht der Bogenschenkel vorhanden.	Eigentlicher Körper und Bogen des Atlas noch durch Naht mit einander verbunden.	Einschnitt zwischen den Postzygapophysen des Atlas und der hineinragende Fortsatz des Epistropheus vorhanden.	Die Zygapophysengelenke des Atlas und Epistropheus ziemlich vertical gestellt.	Kurze, gedrungene Form der Halswirbel.
Chelydidae	I. Gruppe: (Rhinemys, Elseya.)	Atlas relativ kurz. Spangenstück war bei Rhinemys nicht genau zu beobachten.	dtto.	Eigentlicher Körper und Bogen gelenkig verbunden. (Rückschlag?)	dtto.	dtto.	dtto.
	II. Gruppe: (Hydraspis, Chelys.)	Atlas bereits mehr als halb so lang wie der Epistropheus. Spangenstück verkleinert.	dtto.	Eigentlicher Körper und Bogen des Atlas durch Naht mit einander verbunden.	dtto. Letzterer besonders bei Chelys entwickelt.	dtto. bei Chelys sogar überdreht. (Vergl. oben.)	Halswirbel langgestreckt.
	III. Gruppe: (Chelodina.)	Atlas bereits mehr als die Hälfte so lang wie der Epistropheus. Spangenstück verkleinert.	Dorsale Naht der Bogenschenkel noch vorhanden, wenn auch undeutlich.	Eigentlicher Körper und Bogen des Atlas synostotisch verbunden.	Einschnitt zwischen den Postzygapophysen des Atlas und der hineinragende Fortsatz des Epistropheus vorhanden.	Die Zygapophysengelenke zwischen Atlas und Epistropheus horizontal gestellt.	Halswirbel mässig langgestreckt.
	IV. Gruppe: (Hydromedusa Platemys.)	Atlas $^3/_4$ so lang wie der Epistropheus. Spangenstück sehr klein.	Dorsale Naht der Bogenschenkel verschwunden.	Eigentlicher Körper und Bogen des Atlas synostotisch verbunden.	Postzygapophysen des Atlas sind schaufelförmig, der tiefe Einschnitt fehlt, ebenso d schnabelartige Fortsatz des Epistropheus.	dtto.	Halswirbel mässig langgestreckt.

tionsänderung im atlanto-epistropheus-Gelenke, indem der Atlas seine von den anderen Wirbeln verschiedene Function aufgibt und eine ebensolche Function annimmt wie sie den anderen Wirbeln zukommt, wodurch er allerdings zu einem ursprünglichen Functionsverhältniss zurückgekehrt ist.

Ueber die secundäre Bedeutung der Charaktere des Atlas bei den Pleurodiren.

Unter allen Amnioten ist der Atlas nur bei den Pleurodiren mit seinem eigentlichen Körper (Odontoideum) fest verbunden und dieser mit dem Epistropheuskörper gelenkig verbunden. Das meist verkleinerte Spangenstück bleibt durch Naht von dem Wirbel getrennt. Die Frage, ob die dadurch erlangte Uebereinstimmung des Atlas mit den nachfolgenden Wirbeln, welche eben dadurch zustande kommt, dass sein eigentlicher Körper ihm verbunden bleibt, eine primäre Eigenthümlichkeit sei, können wir dahin beantworten, dass dieses Verhalten ein secundäres ist, welches als Rückschlag bezeichnet werden muss. Obzwar nach allgemein vergleichend anatomischen Gesichtspunkten die Gleichartigkeit, wie sie z. B. in Fig. 11 (Platemys) sich ausspricht, den Eindruck eines ursprünglichen Verhaltens macht, so lehrt doch eine eingehende Untersuchung, dass in diesem Falle ein secundärer Zustand vorliegt, welcher allerdings durch Rückkehr zu gewissen primitiven Merkmalen sich auszeichnet. In der von uns aufgestellten Reihe (vergl. S. 31) steht der Atlas von Podocnemys demjenigen der Cryptodiren am nächsten, während jener von Platemys, bei welchem seine Anähnlichung an die anderen Wirbel am weitesten gediehen ist, zugleich am meisten von denselben entfernt ist. Da es zweifellos ist, dass die Pleurodiren die jünger, extremer differenzirte Abtheilung der Schildkröten bilden, so erscheint Podocnemys, welche an die Kryptodiren, und zwar speciell an die Dermatemydiden anknüpft, als ursprünglichste, älteste und Platemys als die jüngste Pleurodirenform, woraus auch zu folgern ist, dass die Bauverhältnisse des Atlas bei letzterer keine ursprüngliche, sondern eine secundäre Bedeutung haben.

Die Thatsache der Anähnlichung des Atlas an die nächsten Wirbel erinnert wohl an die Verhältnisse bei den Amphibien, aber

die Uebereinstimmung des Atlas erstreckt sich nicht auf andere principielle Bauverhältnisse. (Wir erinnern nur an den Kugelgelenk-Charakter des atlanto-occipitalen Gelenkes). Dies genauer auszuführen, liegt nicht in dem Rahmen unserer Abhandlung, da hiebei auf eine Erklärung der Atlasbildung bei den Amphibien, die gegenwärtig noch durchaus nicht richtig gefasst ist, näher eingegangen werden müsste.

* * *

Zum Schlusse möge noch eine kurze Zusammenstellung der durch die vorliegende Untersuchung gewonnenen Resultate Platz finden:

Bei den gewöhnlichen Schildkröten (Cryptodiren):

1. Das Spangenstück des Atlas entpricht einem Intercentrum, welches zu einem vor der Wirbelsäule gelegenen, in die Hinterhauptbildung eingegangenen Wirbel gehört.

2. Die vordere Gelenkfläche des Spangenstückes entspricht der Anfügung dieses Intercentrums an seinen zugehörigen Wirbel.

3. Die an der Vorderseite der massae laterales der Atlasbogen gelegenen Gelenkflächen sind keineswegs Praezygapophysengelenken zu vergleichen, da dieselben viel tiefer im Bereiche der Bogenbasen gelagert und unterhalb des Nervenaustrittes des ersten Spinalnerven gelegen sind.

4. Die Gelenke zwischen Bogen und Odontoideum (eigentlicher Atlaskörper) sind an die Stelle der neurocentralen Naht getreten.

Bei den pleurodiren Schildkröten:

1. Die feste, im einfacheren Falle durch Naht, in anderen durch Synostose zustande kommende Verbindung der Bogenschenkel des Atlas mit dem eigentlichen Atlaskörper (Odontoideum), und ebenso das wohlausgebildete Gelenk zwischen Odontoideum und Epistropheuskörper sind als ein Rückschlag zu bezeichnen.

2. Das Spangenstück, welches bei den primären Formen sehr klein ist, bleibt immer durch Naht von dem Atlaskörper getrennt.

3. Die Länge des Atlas ist bei den primitiven Formen relativ geringer, bei den extremsten Formen nähert sie sich derjenigen des Epistropheus.

4. Die Postzygapophysen des Atlas, welche bei den primitiveren Formen noch senkrecht gestellte Gelenkflächen besitzen, wie bei den Cryptodiren, werden im extremsten Falle zu einem horizontalen schaufelförmigen Fortsatze vereinigt, der demjenigen der nachfolgenden Wirbel gleicht.

5. In Bezug auf Veränderungen des Atlas und Epistropheus ist eine Reihe aufzustellen, welche mit der den Cryptodiren am nächsten stehenden Gattung Podocnemys beginnt und mit der Gattung Platemys endigt. Bei letzterer ist die Anähnlichung des Atlas an die nachfolgenden Wirbel am bedeutendsten.

* * *

Schliesslich fühle ich mich gedrängt. Herrn Prof. Dr. BERTH. HATSCHEK für die freundliche und werkthätige Unterstützung, die derselbe mir bei Abfassung dieser Arbeit jederzeit angedeihen liess, ebenso für die liebenswürdige Ueberlassung des hiezu nöthigen Materiales meinen herzlichsten und besten Dank an dieser Stelle abzustatten.

Die Halswirbelsäule von Podocnemys, sowie von Chelys wurden uns in liebenswürdigster Weise vom k. k. naturhistorischen Hof-Museum durch Herrn Custos Dr. SIEBENROCK, Pelomedusa galeata und Hydraspis hilarii durch den Direktor des kgl. Museums für Naturkunde in Berlin, Herrn Prof. Dr. MÖBIUS, zur Verfügung gestellt, wofür wir genannten Herren zu grösstem Danke verpflichtet sind, der ihnen hiemit hier abgestattet sei.

Wien, im Mai 1901.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren sind mit Hilfe des Abbé'schen Zeichenapparates entworfen.

As Oberer Bogen,
Jn Intercentrum (Spangenstück),
Od Odontoideum,
Pr. Z Praezygapophyse,
Pt Querfortsatz,
Pt. Z Postzygapophyse,
v. V Vordere Verlängerung des Bogens des Epistropheus,
S Schwanzrippe.

Fig. 1 *a* Macroclemmys temminckii, 6. Schwanzwirbel von der Seite gesehen.
Fig. 1 *b* „ „ „ „ „ vorn gesehen.
Fig. 1 *c* „ „ „ „ „ hinten gesehen.
Fig. 1 *d* „ „ Atlas von vorn gesehen.
Fig. 1 *e* „ „ „ „ hinten gesehen.
Fig. 1 *f* „ „ Odontoideum von vorn gesehen.
Fig. 1 *g* „ „ Atlas und Epistropheus von der Seite.
Fig. 2 *a* Trionyx aegyptiacus, Atlas und Epistropheus von der Seite gesehen.
Fig. 2 *b* „ „ „ „ „ „ oben gesehen.
Fig. 2 *c* „ „ „ „ „ „ unten „
Fig. 3 *a* Podocnemys madagascariensis, Atlas in Vorderansicht.
Fig. 3 *b* „ „ „ „ Hinteransicht.
Fig. 3 *c* „ „ „ „ Seitenansicht.
Fig. 3 *d* „ „ Epistropheus von der Seite gesehen.
Fig. 3 *e* „ „ die ersten drei Halswirbel von oben gesehen.
Fig. 4 *a* Pelomedusa galeata, Atlas von vorn gesehen.
Fig. 4 *b* „ „ „ „ hinten gesehen.
Fig. 4 *c* „ „ „ „ der Seite gesehen.
Fig. 4 *d* „ „ Epistropheus von der Seite gesehen.
Fig. 4 *e* „ „ die ersten drei Halswirbel von oben gesehen.
Fig. 5 *a* Sternothaerus nigricans, Atlas von vorn gesehen.
Fig. 5 *b* „ „ „ „ hinten „
Fig. 5 *c* „ „ „ „ der Seite gesehen.
Fig. 5 *d* „ „ Epistropheus von der Seite gesehen.
Fig. 5 *e* „ „ die ersten beiden Halswirbel v. oben gesehen.
Fig. 6 *a* Rhinemys nasuta, Atlas von vorn gesehen.
Fig. 6 *b* „ „ „ „ hinten „
Fig. 6 *c* „ „ „ „ der Seite „
Fig. 6 *d* „ „ Epistropheus von der Seite gesehen.
Fig. 6 *e* „ „ die ersten drei Halswirbel von oben gesehen.
Fig. 7 *a* Hydraspis hilarii, Atlas von vorn gesehen.
Fig. 7 *b* „ „ „ „ hinten „
Fig. 7 *c* „ „ „ „ der Seite „
Fig. 7 *d* „ „ Epistropheus von der Seite gesehen.
Fig. 7 *e* „ „ die ersten drei Halswirbel von oben gesehen.
Fig. 8 *a* Chelys fimbriata, Atlas von vorn gesehen.
Fig. 8 *b* „ „ „ „ hinten „

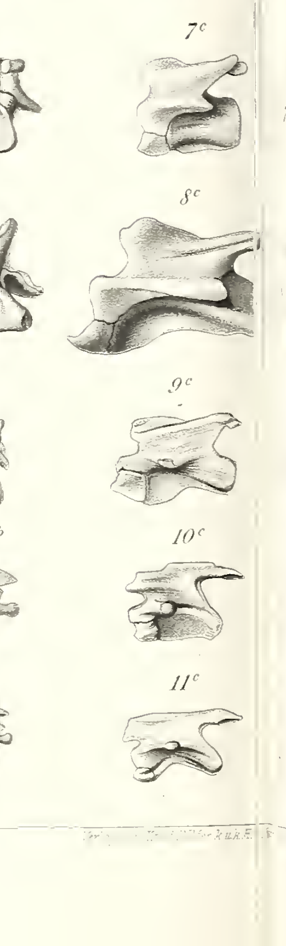
Fig. 8 *c* Chelys fimbriata, Atlas von der Seite gesehen.
Fig. 8 *d* „ „ Epistropheus von der Seite gesehen.
Fig. 8 *e* „ „ die ersten drei Halswirbel von oben gesehen.
Fig. 9 *a* Chelodina longicollis, Atlas von vorn gesehen.
Fig. 9 *b* „ „ „ „ hinten „
Fig. 9 *c* „ „ „ „ der Seite „
Fig. 9 *d* „ „ „ „ Epistropheus von der Seite gesehen.
Fig. 9 *e* „ „ „ „ die ersten drei Halswirbel von oben gesehen.
Fig. 10 *a* Hydromedusa maximiliani, Atlas von vorn gesehen.
Fig. 10 *b* „ „ „ „ hinten „
Fig. 10 *c* „ „ „ „ der Seite „
Fig. 10 *d* „ „ Epistropheus von der Seite gesehen.
Fig. 10 *e* „ „ die ersten drei Halswirbel v. oben gesehen.
Fig. 11 *a* Platemys platicephala, Atlas von vorn gesehen.
Fig. 11 *b* „ „ „ „ hinten „
Fig. 11 *c* „ „ „ „ der Seite „
Fig. 11 *d* „ „ Epistropheus von der Seite gesehen.
Fig. 11 *e* „ „ die ersten drei Halswirbel von oben gesehen.

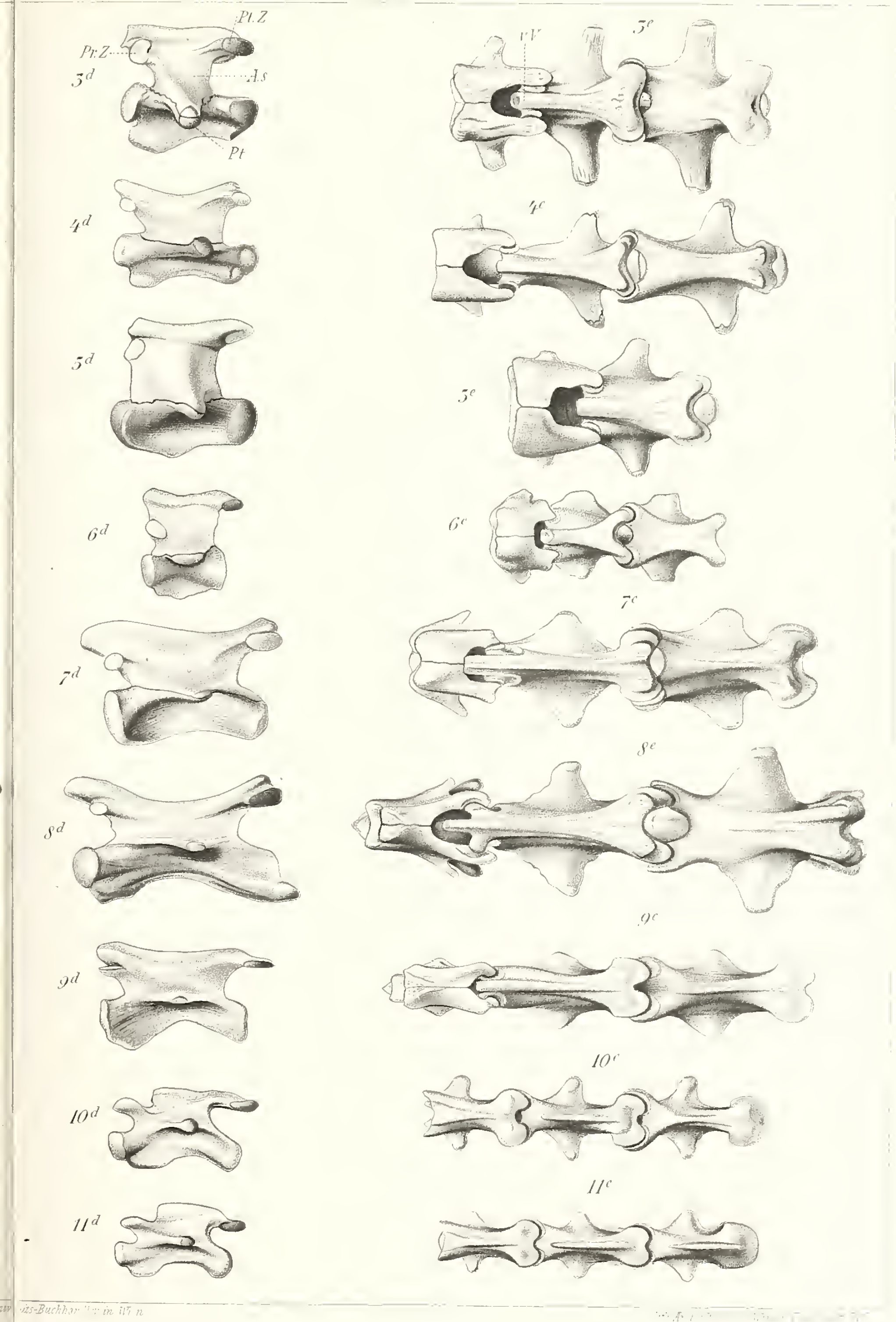
Benutzte Literatur.

1. Albrecht, Ueber den Proatlas, einen zwischen dem Occipitale und dem Atlas der amnioten Wirbelthiere gelegenen Wirbel, und dem Nerv. spinalis I, s. proatlanticus; Zool. Anz. 1880, Nr. 65.
2. G. Boulenger, Catalogue of the Chelonians, Rhynchocephalians and Crocodiles in the British Museum; London 1889.
3. H. G. Bronn, Classen und Ordnungen des Thierreiches, 6. Bd. III. Abthlg. I. Schildkröten, 1890.
   H. G. Bronn, Classen und Ordnungeu des Thierreiches, 6. Bd. III. Abthlg. II und III, 1890.
4. C. Claus, Beiträge zur vergl. Osteologie der Vertebraten. LXXIV. Bd. d. Sitzgsberichte d. k. Akad. d. Wiss. 1876.
5. M. le Bon. G. Cuvier, Recherches sur les ossements fossiles, Paris 1824.
6. C. Gegenbaur, Vergl. Anatomie der Wirbelthiere, I. Bd., 1898.
7. M. Leon Vaillant, Mémoire sur la dispositiou des vertèbres cervicales chez les Chéloniens. Ann. sc. nat. 6. ser. X, pag. 106, 1879—1880.
8. K. A. Zittel, Handbuch der Palaeontologie, I. Abthlg.: Palaeozoologie, 1887—1890



Druck von Gottlieb Gistel & Cie., Wien, III., Münzgasse 6.


1a
Pr.Z
Pt.Z
As
Pt
S
1b
Pr.Z
Pr.Z
As
Pt
S
3a
Pr.Z
As
Pt
Jn
Od
3b
3c
Pt.Z
Pr.Z
As
Pt
Od
Jn
1c
Pt.Z
4a
4
4c
5a
5b
5c
1d
Pt.Z
As
Jn
1f
1e
Pt.Z
As
Jn
6a
6b
6c
1g
Jn
Od
7a
7b
7c
2a
Jn
Od
8a
8b
8c
2b
9a
9b
9c
10a
10b
10c
2c
Jn
11a
11b
11c


Pt.Z
Pr.Z
3d
As
Pt
4d
5d
6d
7d
8d
9d
10d
11d
vV
3c
4c
5c
6c
7c
8c
9c
10c
11c


NATURAL HISTORY



Beiträge zur Anatomie und Histologie von Scololepis fuliginosa Clap.

Von

Dr. Carl Graf Attems.

(Mit 4 Tafeln.)

Die Familie der Spionidae wurde unlängst von Mesnil (15[1]) einer gründlichen Untersuchung in Bezug auf ihre äussere Morphologie unterzogen, so dass ich seiner systematischen Beschreibung von Scololepis fuliginosa Clap., deren Anatomie und Histologie den Gegenstand vorliegender Arbeit bildet, nichts Neues hinzufügen könnte.

In anatomischer Beziehung sind bisher drei Gattungen aus unserer Familie im Zusammenhange untersucht worden: Polydora von Jacobi (10), Magelona von Mc'Intosh (14) und Hekaterobranchus von Buchanan (1).

Epidermis.

Eine Uebersicht über die histologischen Elemente, welche sich an der Zusammensetzung der Epidermis der Polychaeten betheiligen, hat uns Racovitza 1896 (18) gegeben. Diese Elemente sind: 1. Stützzellen; 2. Drüsenzellen; 3. Wimperzellen, die wir auch bei Scololepis wiederfinden; 4. Nervenzellen, über welche das Urtheil nicht so leicht ist.

Typisch ist die Epidermis wohl ein einschichtiges Epithel. Doch kann es an manchen Stellen auch zu beträchtlicher Dicke anwachsen. Die grösste Entwicklung erreicht die Epidermis an den

---

[1]) Die Zahlen beziehen sich auf die gleichen des Literaturverzeichnisses am Ende.

sogenannten Cirren der Parapodien, wo sie aus vielen übereinandergelagerten Schichten besteht; am dünnsten ist sie in den seitlichen Einschnürungen zwischen den Segmenten, wo sie aus einer einzigen Lage ganz flacher Plattenzellen besteht.

Gehen wir jetzt die verschiedenen Arten der Epidermiszellen durch:

1. Die indifferenten Epidermiszellen oder Stützzellen (*St. z.*, Fig. 16, 26, 54) beginnen aussen, an der Cuticula mit breitem Aussenende, das mit den Aussenenden der angrenzenden Zellen in Verbindung steht, und verdünnen sich gegen die Basis immer mehr. Da wo die Epidermis einschichtig ist, zieht sich die Basis in einen schlanken Faden aus, der sich in dem unten zu besprechenden subepidermalen Nervenplexus verliert (Fig. 16, 26, 54). An den Stellen, an denen die Epidermis mehrschichtig ist, schiebt sich die zugespitzte Basis der äusseren Lage zwischen die darunter liegenden Zellen ein. Die Kerne sind rundlich und färben sich in der Regel mit Hämatoxylin sehr dunkel und gleichmässig. Hin und wieder heben sich jedoch auch das Kernkörperchen und eine Anzahl meist wandständiger Granula von der helleren Grundsubstanz ab. Das Pigment, das sich auf dem grössten Theil des Körpers, besonders reichlich auf der Dorsalseite findet, besteht aus kleinen, grünlichschwarzen Körnern, die in den Stützzellen zwischen Kern und Cuticula liegen. In sehr geringer Zahl finden sich diese Pigmentkörnchen auch in der basalen Hälfte, unterhalb des Kernes. Auf Flächenschnitten der Epidermis sieht man die Körnchen jeder Zelle einen von den übrigen getrennten Haufen bilden, da sie nicht ganz bis an die Wand der Zelle reichen (Fig. 21).

Die Stützzellen bilden überall die Grundlage der Epidermis, werden aber an manchen Stellen von den Drüsenzellen an Masse weit übertroffen. Aber auch da, wo die grossen Drüsenzellen anscheinend ganz allein die Epidermis zusammensetzen, sieht man bei genauerer Betrachtung zwischen ihren verschmälerten Aussenenden die kleinen Stützzellen.

2. Wenden wir uns jetzt zur Betrachtung der zweiten Art von Zellen in der Epidermis, der Drüsenzellen (Fig. 23, 24, 31, *D. z.*). Dieselben können, wie bereits erwähnt, überall in der Epidermis vorkommen; ihre Häufigkeit ist bei den verschiedenen Individuen in derselben Körperregion nicht immer die gleiche, stets aber sind sie sehr zahlreich in den Cirrenlappen; auch auf der Ventralseite zahlreicher als auf der Dorsalseite. In frischen Geweben sieht man diese Zellen dicht mit kleinen Stäbchen angefüllt; auch ist der

feine Ausmündungsgang dieser Drüsenzellen durch die ziemlich dicke Cuticula deutlich sichtbar. Die einzelnen Stäbchen sind immer etwas gekrümmt, mit einem dickeren und einem spitzeren Ende, an ersterem sitzt ein langer, sehr feiner Faden. Auf Schnitten fallen diese Drüsen sofort in die Augen, weil sie sich mit den meisten Färbemitteln sehr intensiv färben; auf Schnitten, die mit neutrophiler Lösung behandelt wurden, sind sie lebhaft grasgrün, während das ganze übrige Gewebe, mit Ausnahme gewisser Epidermiszellenkerne, dunkelpurpurroth bleibt. Durch Hämatoxylin und Methylgrün werden sie dunkler gefärbt als die übrigen Theile. Am besten ist ihre Structur zu sehen, wenn die ganzen Stücke mit Bismarckbraun durchgefärbt werden; man sieht dann noch recht deutlich die oben erwähnten kleinen Stäbchen, welche die ganze Drüsenzelle erfüllen, wenn auch von den feinen Fäden der Stäbchen nichts mehr zu sehen ist. Auf den meisten anderen Präparaten ist das Bild so verändert, dass man eine ganz falsche Vorstellung von diesen Zellen erhalten würde.

Die Gestalt der Drüsenzellen ist eine ganz unregelmässige; bald schmal spindelförmig, so erscheinen sie besonders in den Cirrenlappen, bald mehr sackartig bis kugelig, letzteres da, wo die Epidermis nicht hoch ist und ihnen wenig Raum lässt. So verschieden wie ihre Gestalt ist auch ihre Länge; meist allerdings reichen sie auf der Dorsal- und Ventralseite des Körpers bis nahe an den inneren Rand der mehrschichtigen Epidermis.

Sind die Drüsenzellen noch jung, so sehen sie wie schlanke, gewundene Schläuche aus. So fasse ich wenigstens Zellen auf, die man in wechselnder Anzahl zwischen den anderen findet und die sich in ihrer Färbbarkeit ganz an die Drüsen anschliessen. Ihr Inhalt ist homogen.

Racovitza (18) gibt an, dass die Basis der Drüsenzellen sich in Fasern auflöse, die in den subepidermalen Nervenplexus übergehen. Bei Scololepis ist das nie der Fall, sondern die Basis ist stets kugelig abgerundet und ohne Verbindung mit gedachtem Plexus.

3. Die dritte Art von Epidermiszellen sind die Wimperzellen (Fig. 30, 33). Sie finden sich auf den Kiemen und auf der Dorsalseite, auf letzterer in regelmässigen einfachen Querreihen. Jedes Segment hat beiläufig zwei solcher Querreihen. In ihrer Structur unterscheiden sie sich auffallend von den übrigen Epidermiselementen. Sie sind zunächst sehr gross und reichen stets durch die ganze Höhe der Epidermis, dabei sind sie aber auch von

sehr grossem Durchmesser, so dass sie ebenso breit als hoch sein können, nicht immer allerdings. Die Kerne sind der Grösse der Zelle entsprechend auch sehr gross, mindestens doppelt so lang und breit als die Kerne der gewöhnlichen Epidermiszellen. Im Kerne färbt sich durch Hämatoxylin ein rundes Kernkörperchen und eine grössere Anzahl wandständiger Granula dunkel. Auf Schnitten, die mit neutrophiler Lösung gefärbt wurden, sind die Kerne stets lebhaft purpurroth, während die übrigen Epidermiskerne meist mehr oder weniger deutlich grün sind, ähnlich wie die Drüsenzellen.

Der ganze Zellinhalt ist regelmässig und eng gestreift; es wechseln dunklere Streifen, die sich auf Hämatoxylin-Orange-Präparaten braunroth färben und sich bei stärkster Vergrösserung in einzelne hintereinander liegende Körnchen auflösen, mit hellen Streifen ab.

Die Zellen verbreitern sich kurz vor ihrem Aussenrande ein wenig und sind an letzterem nicht geradlinig begrenzt, sondern ihr freier Aussenrand ist entweder kissenartig gewölbt oder auf Schnitten auch unregelmässig eingedrückt, was wohl nur eine Folge der Einwirkung der Reagentien sein dürfte. Der Aussenrand zeigt eine kräftige Doppellinie, die Begrenzung der allgemeinen Cuticula. Wie schon der Name sagt, tragen die Zellen zahlreiche, sehr lange und sehr kräftige Wimpern, die man auch auf Schnitten noch mit aller wünschenswerthen Deutlichkeit sehen kann. Die Wimpern einer Zelle schlagen stets im selben Sinne, dagegen schlagen die nebeneinanderliegenden Zellen selbständig von einander. Die Basis der Zelle theilt sich in mehrere Wurzeln, die sich dann in feine Fasern auflösen, die in den am Grunde der Epidermis befindlichen Nervenplexus übergehen. Die Wimperzellen schliessen da, wo sie Reihen bilden, nicht eng aneinander, sondern lassen grössere oder kleinere Lücken zwischen sich, die auf Schnitten durch unvermeidliches Schrumpfen der Gewebe noch vergrössert werden. In diesen Zwischenräumen nun gewahrt man sehr dünne Zellen, die sich ihrer Gestalt nach so von den gewöhnlichen Epidermiszellen unterscheiden, dass ich vermuthe, es seien Sinneszellen. Ihre Kerne gleichen so ziemlich denen der übrigen Epidermiszellen in Grösse und Structur. Der Zellleib ist auf einen dünnen Faden beschränkt (Fig. 30, 33).

4. Die vierte Art der Epidermiselemente charakterisirt Racovitza (pag. 308) folgendermassen: „Les cellules nerveuses qui n'arrivent en contact avec la cuticule qu'avec un fin prolongement

passant entre les autres cellules et dont le corps cellulaire est situé entre les pieds de ces dernières.“

Es bringt uns das auf die so viel umstrittene Frage nach den sensiblen Nervenendigungen, zu deren Lösung meine hier vorliegenden Untersuchungen, die lediglich nach den gewöhnlichen Schnitt- und Färbemethoden ausgeführt wurden, so gut wie nichts beitragen können.

Ich habe vorhin mehrfach von einem subepidermalen Nervenplexus (*Se. Npl.*) gesprochen, mit dem die basalen Ausläufer der meisten Epidermiszellen (aller, ausser den Drüsenzellen) in Verbindung stehen. Dieser Nervenplexus ist ein reiches Netzwerk wirr durcheinandergeflochtener feiner Fasern am Grunde der Epidermis, distal von der Basalmembran (Fig. 16, 26, 33, 54 *Se. Npl.*). In diesem Netzwerk finden sich hie und da in ziemlich regelmässigen Abständen flache, quer zur Fläche der Epidermis gestellte Kerne. Die Verbindung der fadenförmigen basalen Ausläufer der indifferenten Stützzellen mit diesem Flechtwerk ist nun an den Stellen deutlich sichtbar, an denen sich die äusserste Epidermisschicht etwas abgehoben hat. Die Basis der Wimperzellen verzweigt sich bekanntlich mehrfach, und alle diese Ausläufer gehen in den Nervenplexus über, was bei ihnen sowie bei den schlanken, sie trennenden fadenförmigen Zellen immer sehr klar sichtbar ist. (Fig. 16, 26, 30, 33.)

Dieser subepidermale Nervenplexus ist schon öfters beschrieben worden: Spengel gibt an, dass bei Oligognathus die Nerven, die vom Bauchmark austreten, sich in der Rückenmitte vereinigen und unterhalb der Rückenepidermis ein reich entwickeltes Netz bilden, über dessen Verbindungen er allerdings nichts sagt.

Eisig in seinen Capitelliden beschreibt einen subcutanen, die „Fadenzellen“ innervirenden Ganglienzellenplexus und gibt auch eine kurze historische Uebersicht, in der Spengel ausgelassen ist. Er sagt (pag. 25): Die Nervenfibrillen, die in die Haut eintreten, begeben sich zunächst in einen zwischen Haut und Ringmusculatur flächenhaft eingeschobenen Plexus von Ganglienzellen, und erst von letzterem aus werden die Hautelemente ihrerseits versorgt. Die Hautganglienzellen sind überaus dünne, vielfach verzweigte und durch Anastomosen vielfach verbundene Platten. Sie sind eminent multipolare Zellen; von ihren Ausläufern dient ein Theil zur Herstellung der Plexusanastomosen, ein anderer Theil zur Verbindung mit den Nervenfibrillen und ein dritter Theil vermittelt die Versorgung der Hautelemente.

Jourdan (Histologie du genre Eunice, 1887) fand unterhalb der Epidermis kleine, plasmaarme, bipolare Zellen, deren distaler Fortsatz mit dem basalen, fadenförmigen Ausläufer einer Epidermiszelle in Verbindung steht, während die proximale in das Nervenbündel übergeht. Diese kleinen Zellen sind nervöser Natur. Er bezweifelt allerdings, dass alle Stützzellen der Epidermis, die ja sämmtlich durch basale Ausläufer mit einem darunter liegenden Netzwerk verbunden sind, auch sensibler Natur sind, wagt aber zwischen Stütz-, resp. Neuroglia- und eigentlichen Sinneszellen vorläufig keine Scheidung.

Ehlers (4) stimmt mit Jourdan's und Eisig's Ansichten über den Bau der Epidermis überein. Auch er fand ausserhalb der Basilarmembran, welche das Epithel von der Musculatur trennt, am Grunde der Epidermis ein kernhaltiges, netzartig verstricktes Fasergewebe, welches dem Nervensystem angehört (im Gegensatze zu Wirén, der es für Bindegewebe erklärt). Das Gewebe der ringförmigen Nerven einerseits, die faserigen, basalen Ausläufer der Epithelzellen andererseits gehen in dieses kernhaltige Fasergewebe über.

Jacobi gibt für die Epidermis der Polydoren auch die drei Elemente: Cylinderzellen, Wimperzellen und Drüsenzellen an. Die Verbindung der ersten beiden mit dem Nervenplexus scheint er nicht gesehen zu haben. Die Längsstreifung der Wimperzellen ist dieselbe wie bei unserer Form.

Die umständliche Beschreibung Mc Intosh's der Epidermis von Magelona bezieht sich zum grössten Theil auf die Vertheilung und Dicke derselben. Bezüglich der Histologie erfahren wir nur einiges über die Drüsenzellen. Trotz ihres verschiedenartigen Aussehens, granulirt oder mit Stäbchen gefüllt, hält Mc Intosh sie alle für gleichartig und die verschiedenen Bilder nur bedingt durch die Seite, von der man die Stäbchenbündel sieht. Auch bei Scololepis sehen die Drüsenzellen sehr verschieden aus, sind aber alle einer Art, nur in verschiedenem Functionszustand.

Buchanan's (1) Angaben über die Epidermis von Hekaterobranchus sind ganz unbedeutend.

Cuticula.

Die Cuticula ist zum allergrössten Theil das Product der Stützzellen der Epidermis, da die Drüsenzellen, neben den Stützzellen die Hauptmasse der Epidermiszellen ausmachend, sich nicht an ihrer Bildung betheiligen. Das zugespitzte Ende des flaschen-

förmigen Körpers der Drüsenzelle ist umgeben von den viel kleineren Stützzellen, die mit ihren verbreiterten Aussenenden den kleinen Porus, durch den die Drüsenzelle mündet, umrahmen.

Die Wimperzellen haben allerdings auch einen Cuticularsaum, doch ist ihre Zahl so klein, dass ihr Antheil an der allgemeinen Cuticularhülle nur ein sehr geringer ist.

Die Höhe der Cuticula ist auf der Ventralseite etwas grösser als anderswo, aber auch hier nicht bedeutend und ihre Structur zeigt keinerlei Besonderheiten. Als doppelt contourirter heller Streif, der nur an vereinzelten Stellen eine undeutliche Schichtung erkennen lässt, umgibt sie den Körper. (Fig. 16, 30, 33, 54.)

Kopflappen.

Das Prostomium bildet das Vorderende des Körpers und ist von etwas wechselnder Gestalt, bedingt durch den Contractionszustand der sein Inneres durchziehenden Muskeln. Meist hat es die Form eines dicken abgerundeten Kegels, dem vorn jederseits eines der Frontalhörnchen ansitzt. Seine Abgrenzung gegen das erste parapodientragende Rumpfsegment ist äusserlich keine besonders scharfe und liegt auf der Ventralseite etwas weiter vorn als auf der Dorsalseite, so dass eine Grenzfläche zwischen Prostomium und erstem Segment eine schräge, von vorn unten nach hinten oben gerichtete Lage hätte. Innerlich ist das Prostomium nicht gegen das erste Segment abgegrenzt, ausser durch die noch zu erwähnenden, den Schlund befestigenden, aber keine zusammenhängende Membran bildenden Muskelzüge.

Das Innere des Prostomiums wird von einem ziemlich complicirten System von Muskeln durchzogen und birgt im oberen hinteren Theil das Gehirn, ist jedoch zum grössten Theile ein hohler Raum.

Die Epidermis ist im Bereiche des Prostomiums sehr dick, ja am dicksten vom ganzen Körper und besteht fast ausschliesslich aus den bekannten, durch Hämatoxylin dunkelblau sich färbenden Drüsenzellen. Auf manchen geeigneten Präparaten sieht man jedoch zwischen den Aussenwänden der Drüsenzellen die relativ kurzen, basal zugespitzten, indifferenten Epidermiszellen eingekeilt.

Die Epidermis ist durch eine deutliche Basalmembran gegen die anschliessende Muskellage abgegrenzt. Letztere besteht aus wenig zahlreichen und nicht überall sichtbaren, in circulärer Richtung verlaufenden Muskeln und darunter aus reichlicheren Längsmuskeln; ferners aus Muskeln, die von einer Dorsalseite zur entgegen-

gesetzten Ventralseite ziehen, sich somit mit dem Bündel der anderen Seite kreuzen. Gegen den Hohlraum des Prostomiums sind die Muskeln durch das Peritoneum bekleidet.

Die Frontalhörnchen, die dem Prostomium vorne seitlich ansitzen, jedoch schräg nach aussen und nach vorn gerichtet, scheinen am lebenden Thier gegen das Prostomium durch eine feine Furche abgesetzt, sind jedoch nur hohle Ausstülpungen des Prostomiums, deren Wandungen aus Epidermis und darunter aus einer dünnen Muskelschicht, hauptsächlich von Ringmuskeln mit Peritonealauskleidung bestehen. In der Epidermis sind die Drüsenzellen weniger zahlreich als auf dem Prostomium, und es überwiegen die gewöhnlichen Epidermiszellen, die auf der Dorsalseite reichlich schwarzes Pigment enthalten.

Auf der Dorsalseite schiebt sich das Prostomium ein wenig in das erste Rumpfsegment hinein und erhebt sich zu einem allmählich nach hinten in die Rückenfläche verstreichenden Wulst, der auch die vier Augen trägt, während die langen Cerebralcirren seitlich und unterhalb dieses Wulstes angesetzt sind.

Cerebralcirren.

Auf der Dorsalseite des Kopflappens, nahe seinem Hinterende und lateral von der medianen, die Augen tragenden Erhöhung sind zwei lange, tentakelartige Anhänge inserirt, die bisher schon verschiedene Deutungen erfahren haben. Absehend von den älteren Benennungen, die zu einer Zeit gemacht wurden, als man noch keine scharfen Kriterien zur Unterscheidung der verschiedenartigen Anhänge des Vorderendes der Polychaeten kannte, will ich hier nur an die von Hatschek und Mesnil geäusserten Ansichten erinnern.

Unter Palpen verstehen wir bekanntlich diejenigen Anhänge des Kopflappens, die vom Vorderhirn, unter Cerebral- oder Kopfcirren diejenigen, die vom Mittelhirn versorgt werden. Eine ausführliche Besprechung der diesbezüglichen Verhältnisse hat Racovitza (18) gegeben. Mit diesen Anhängen nicht zu verwechseln sind die Cirren des Buccalsegmentes, das oft mit dem Prostomium verschmilzt. Letztere sind echte Parapodialcirren.

Hatschek nun hat diese Anhänge für Palpen erklärt, homolog den langen Anhängen der Archianneliden. Letztere sind allerdings echte Palpen, innervirt vom vordersten der drei Gehirnabschnitte, wie besonders Fraipont's Polygordius-Arbeiten zeigen. Wenn es nun auch verlockend ist, die so auffallenden langen An-

hänge der Spioniden mit den ganz ähnlichen der Archianneliden zu homologisiren, so geht das doch nicht an, sondern wir müssen die genannten Anhänge bei den Spioniden für Cerebralcirren erklären. Wenn auch die Scheidung in die drei Gehirnabschnitte bei Scololepis nur unvollkommen durchgeführt ist, so kann doch darüber, dass die Anhänge nicht vom vordersten Abschnitt, dem Vorderhirn, ihre Nerven empfangen, gar kein Zweifel sein. Sie entspringen an der Grenze von Mittelhirn und Nachhirn hinter dem hintersten Augenpaar und vor dem Nackenorgan. Auch Mesnil hält sie für Palpen; er sagt (pag. 113): „ces appendices sont morphologiquement des palpes", ohne einen Beweis dafür zu erbringen.

Diese Cerebralcirren brechen ungemein leicht ab, so dass man sie an conservirten Exemplaren nur selten mehr findet. Der Grund des leichten Abreissens ist, dass die Basis stielartig verdünnt und daher sehr schwach ist (Fig. 53). Jeder Cirrus ist ein hohler Schlauch mit einer tiefen Flimmerrinne. Die Wandung besteht aus einer dicken, vielfach eingeschnürten Epidermis, darunter einer Ringmuskel- und zu innerst einer Längsmuskelschicht. Die Epidermis ist mit Ausnahme der Flimmerrinne nur aus den indifferenten Stützzellen zusammengesetzt (Fig. 16), und ist im Umkreise nicht gleich hoch, sondern ihre Dicke schwankt zwischen einer einzigen Lage und einer dicken Schicht von vielen Lagen. In den Epidermiszellen sind zahlreiche schwarze Pigmentkörnchen eingelagert, die am lebenden Thiere sehr zierliche, reich verzweigte Sterne mit langen Ausläufern bilden (Fig. 22). Drüsenzellen finden sich auf den Cerebralcirren keine. Die Ränder der Flimmerrinne sind mit starken Wimpern besetzt, die jede auf einer kleinen Papille stehen (Fig. 20), so dass der Rand hier ganz höckerig aussieht. Die Flimmerrinne reicht nicht ganz bis zur Basis des Cirrus, und auf allen Exemplaren, die ich zum Schneiden hatte, war nichts oder nur ein basaler Stumpf vom Cirrus erhalten, so dass ich das Ende nur am lebenden Thiere gesehen habe.

Der innere Hohlraum des Cirrus wird nur theilweise von einem einzigen, blind endigenden Blutgefäss eingenommen.

Die Längsmuskeln gehen nach dem Hohlraum zu in ganz ähnlicher Weise wie die Längsmuskeln des Stammes in blasige Zellleiber mit Kernen aus, welche Blasen aber relativ kleiner sind als bei den Stammesmuskeln.

Mc'Intosh nennt die zwei langen Anhänge von Magelona „Fühlercirren" und sagt nichts über deren Verbindung mit dem Nervensystem. Sehr auffällig ist es, dass diese Fühlercirren nicht

die bei den Spioniden gewöhnliche Flimmerrinne, dagegen aber zwei Blutgefässe besitzen, geradeso wie die Kiemen. Es wäre daher umso wünschenswerther, die Innervation dieser Anhänge genau festzustellen.

Buchanan (1) nennt die Anhänge von Hekaterobranchus „cephalic tentacles“, ohne sich über deren morphologische Deutung auszusprechen. Auch über die Art der Verbindung mit dem Gehirn, dessen Beschreibung übrigens ganz ungenügend ist, erfahren wir nichts.

Jacobi (10) sagt von Polydora (pag. 23): „Das Gehirn . . . gabelt sich an seinem vorderen zugespitzten Ende in zwei Zweige, welche zu den Tentakeln gehen.“ Das würde dafür sprechen, dass diese „Tentakeln“ als Palpen anzusehen sind, doch sind noch einige Bedenken gegen das Thatsächliche dieser Verbindung des Gehirns mit den genannten Anhängen erlaubt, da Jacobi weder auf die Gehirnabschnitte, noch die Bedeutung der Kopfanhänge bei seinen Untersuchungen eigens Rücksicht nehmen konnte.

Nervensystem.

Die tieferen Schichten der Epidermis gehen so allmählich in den Ganglienzellenbelag des Gehirnes und des Bauchmarkes über, dass eine scharfe Grenze zwischen beiden in der Regel nicht zu ziehen ist, wenn man auch in manchen Fällen die Ganglienzellen ihrer Gestalt nach von den Epidermiszellen unterscheiden kann. Diese noch unvollkommene Abtrennung des Centralnervensystems von der Epidermis, aus der es entstanden ist, ist auch ein Beweis für die niedere systematische Stellung der Spioniden.

Das zunächst zu behandelnde Centralnervensystem besteht aus Gehirn, Schlundring und Bauchmark.

Vorausgeschickt sei, dass die Epidermis an den Stellen, an denen sie das Nervensystem bedeckt, eine sehr geringe Anzahl von Drüsenzellen besitzt.

Gehirn. Das Gehirn liegt im dorsalen und hintersten Theile des Prostomiums, als eine in das Innere des letzteren vorspringende Verdickung seiner Epidermis. Eine Trennung des Gehirnes in die drei typischen Abschnitte, Vorder-, Mittel- und Nachhirn, ist nur sehr unvollkommen durchgeführt und es bildet sowohl die Fasermasse als der Ganglienzellenbelag aller 3 Abschnitte je eine zusammenhängende Masse, wobei die Ganglienzellen stets an der Peripherie der Fasermasse oder Punktsubstanz, wie sie auch genannt wird, liegen, letztere jedoch nicht immer von allen Seiten umgebend.

Das unpaare Mittelhirn bildet weitaus den grössten Theil des gesammten Gehirnes, trägt die vier Augen und entsendet ventralwärts die Commissuren des Schlundringes, die sich dann zum Bauchmark vereinigen. Nach vorn gehen vom Mittelhirn die zwei Vorderhirnhälften, nach hinten die zwei Lappen des Nachhirns aus.

Ventral grenzt die Fasermasse des Mittelhirnes unmittelbar an die dünne Muskelschicht, die das Gehirn vom Leibeshöhlenraum des Prostomiums abgrenzt, hat hier also keinen Ganglienzellenbelag (Fig. 50, 52). Dorsal und lateral dagegen ist sie umgeben von Ganglienzellen, und die Grenze zwischen beiden ist mehrfach ein- und ausgebuchtet. Am tiefsten reichen die Ganglienzellen in der dorsalen Mittellinie in die Fasermasse hinein.

Die 4 Augen liegen in ein Trapez geordnet, dessen längere Seite vorn ist, an der Grenze zwischen Fasermasse und Ganglienzellen des Mittelhirnes. Ungefähr in der Gegend des hinteren Augenpaares gehen aus der Fasermasse die Commissuren des Schlundringes hervor, aus der ventralen seitlichen Ecke des Mittelhirnes. Die in das Mittelhirn eindringende Aussackung des Prostomial-Leibeshöhlenraumes wird unten besprochen.

Als Vorderhirn kann man die zwei Fortsätze bezeichnen, die sowohl die Ganglienzellen- als die Fasermasse des Mittelhirnes nach vorn zu entsenden. Jede Seitenhälfte des Vorderhirnes besteht aus einer dünnen Schicht von Ganglienzellen und lateral davon aus einem im Querschnitt runden Strang von Fasermasse. Beide Hälften sind in der Mitte durch einen Keil der hier überhaupt sehr voluminösen Epidermis getrennt. Auch das Nachhirn ist paarig. Seine Lage und Abgrenzung vom Mittelhirn wird dadurch bedingt, dass vom Hohlraum des Prostomiums ein Zipfel desselben schräg nach aufwärts von hinten nach vorn in die Fasermasse des Mittelhirnes eindringt (Fig. 50 u. 60 *Lu.*). Er endigt blind ungefähr in der Höhe des hinteren Augenpaares. Jederseits vom Beginn dieser im Querschnitt runden Aussackung liegt nun eine der zwei Seitenhälften des Nachhirnes. Die Fasermasse jeder Hälfte ist beiläufig kugelig und steht durch einen dünneren Strang mit der Fasermasse des Mittelhirnes in Verbindung.

Das zum Nachhirn gehörige Sinnesorgan ist das Nuchalorgan.

S c h l u n d r i n g. Die Commissuren des Schlundringes bestehen zum grössten Theil nur aus der Fasermasse oder Punktsubstanz, der nur ein dünner Belag von Ganglienzellen seitlich aufgelagert ist. Sie verlaufen gerade so in der tiefsten Schicht der Epidermis, wie das Gehirn und Bauchmark. Ihre Richtung ist schräg von

vorn oben nach hinten unten. In den Stellen der Epidermis, unterhalb welcher die Commissuren verlaufen, fehlen die Drüsenzellen meist gänzlich, während sie in den angrenzenden Partien der Epidermis gerade sehr zahlreich sind. Die durch das Fehlen der voluminösen Drüsenzellen etwas niedrigere Epidermis bildet eine kleine Einsenkung an den betreffenden Stellen. Je mehr sich die beiden Commissuren einander in der Ventrallinie nähern, um so deutlicher ist ihre Fasermasse mit Ausnahme der gegen das Körperinnere zu gerichteten Seite von Ganglienzellen umgeben. Die noch eine Strecke lang durch einen Keil der mit Drüsenzellen reich verversehenen Epidermis getrennten Hälften vereinigen sich schliesslich zum Bauchmark.

Bauchmark. Das Bauchmark liegt ganz in der Epidermis, respective so knapp unter derselben, dass auch wegen der Aehnlichkeit der Zellen meist keine scharfe Grenze zwischen dem Ganglienzellenbelag und den angrenzenden Schichten der Epidermis zu ziehen ist (Fig. 32, 57. 58). Das Bauchmark zeigt in seiner ganzen Länge dasselbe Bild, von gangliösen Anschwellungen oder dergl. ist keine Rede.

Die Epidermis sammt dem darin liegenden Bauchmark ist auf der Ventralseite verdickt, und zwar schwillt sie von den Seiten her allmählich gegen die Medianlinie zu an. Die seitlichen Grenzen des Bauchmarkes in der Epidermis reichen beiläufig so weit als das quere Muskelband, das die beiderseitigen schrägen ventrolateralen Muskelzüge verbindet und das Bauchmark unmittelbar gegen das Körperinnere zu abgrenzt; die Verdickung der Epidermis beginnt schon etwas mehr seitlich.

Im Bauchmark (Fig. 57, 58) unterscheiden wir zwei im Querschnitt runde oder ovale Stränge von sogenannter Punktsubstanz *(Pst.)*, die durch eine Zone von gröberen, wirr durcheinandergeflochtenen Fasern *(Fa)*, deren Hauptverlaufsrichtung jedoch eine dorsoventrale ist, getrennt werden. In dieser gröberen Faserzone liegen die zwei Neurochorde *(NcH.)*, und zwar je eines neben einem Strang von Punktsubstanz, nur durch einen schmalen Zug der erwähnten Rindenfasern getrennt. Ventral von jedem Neurochord findet sich eine compactere Anhäufung von Ganglienzellen; eine zweite solche liegt lateral von dem Punktsubstanzstrang. In der medianen Faserzone liegen weitschichtiger vertheilt ebenfalls Ganglienzellen und in der Faserschicht zwischen Punktsubstanzstrang und Epidermis finden sich weitere Ganglienzellen in spärlicher Anzahl.

Von dem lateralen Ganglienzellenhaufen ziehen gröbere Fasern ventral um den Punktsubstanzstrang herum in die mediane Faser-

masse hinein, ventral ohne scharfe Grenze in das Gewebe der Epidermis übergehend, gerade so wie der Uebergang aus den tieferen Schichten der Epidermis in die mediane Fasermasse auch kein plötzlicher ist. Knapp unterhalb des schon erwähnten queren Muskelbandes ziehen Fasern quer von einer Seite zur anderen, sich jederseits in den seitlichen Faserzügen, die die Punktsubstanz umgeben, verlierend. An den Stellen, wo die seitlichen Nervenstämme austreten, sind diese commissurenähnlichen Faserzüge etwas stärker entwickelt.

Die sogenannte Punktsubstanz besteht aus einer körnigen Masse von unregelmässiger Dicke und einem feinen Netzwerk dünner Fibrillen. Sie wird von meist quer zur Längsaxe des Thieres verlaufenden Faserzügen durchsetzt. Aus solchen queren Faserzügen sieht man auch die seitlichen Nervenstämme ihren Ursprung nehmen.

Von Ganglienzellen können wir zwei Arten unterscheiden. Die weitaus grössere Masse *(G. z.)* hat Kerne, die in Grösse und Aussehen den Kernen der darunter liegenden Epidermis gleichen und einen dünnen Plasmaleib darum, der sich zu einer Faser auszieht, die sich bald dem Auge in dem übrigen Faserwerk verliert. Auf den Schnitten durch conservirtes Material lassen sich natürlich Faserverlauf und sonstige histologische Details nicht weiter verfolgen. Die Kerne dieser Zellen haben kein grösseres Kernkörperchen, sondern eine Anzahl gleich grosser, wandständiger Granula, die sich durch Hämatoxylin dunkel färben, während das Plasma des Kernes sehr hell bleibt.

Die zweite Art von Ganglienzellen (Fig. 58, *R. z.*) ist bedeutend grösser; ihre Kerne haben mindestens den doppelten Durchmesser von dem der ersterwähnten; auch hier haben wir eine grössere Anzahl kleiner wandständiger Granula, daneben aber auch ein grösseres Kernkörperchen; das Plasma des Kernes bleibt sehr hell. Das Zellplasma dagegen ist dicht, feinkörnig und ziemlich dunkel gefärbt. Fortsätze dieser Zellen konnte ich keine sehen. Sie haben keine eigene bindegewebige Hülle, wie Spengel eine solche bei den Riesenzellen von Oligognathus Bonelliae beschreibt, die es auch ermöglicht, die Verbindung dieser Riesenzellen mit den Neurochorden zu verfolgen. Die Zahl dieser grossen Ganglienzellen ist eine sehr geringe, ich habe stets nur zwei von Stelle zu Stelle im Bauchmark gesehen, eine jederseits in der medianen Faserzone, nahe dem Neurochord. Manchmal sah ich diese grosse Ganglienzelle allerdings ganz knapp neben dem Neurochord liegen, aber eine directe Verbindung zwischen beiden war nicht zu sehen.

Die Neurochorde *(NCH)* beginnen im vordersten Theile des Bauchmarkes, sehr bald nachdem sich die Schlundcommissuren vereinigt haben. In den Commissuren selbst konnte ich sie nicht verfolgen. Anfangs sind die Neurochorde, deren Zahl stets zwei beträgt, Röhren von schrägem Durchmesser mit eigener Wandung von faseriger Natur und liegen im medialen Winkel der Punktsubstanzstränge; sehr bald treten aber zwischen das Neurochord und den Punktsubstanzstrang Züge der gröberen Fasern, die auch den medianen Theil und die Rinde des Bauchmarkes bilden. Der Durchmesser der Neurochorde wächst rasch und wird ein ganz beträchtlicher (Fig. 57), um dann im Hinterende des Thieres wieder nach und nach abzunehmen; schliesslich verschwindet auch der letzte Rest. Eine Verbindung mit anderen Elementen zu finden ist mir nicht gelungen; besonders nicht mit den oben besprochenen grossen Ganglienzellen.

Der Querschnitt der Neurochorde ist je nach dem Contractionszustand des Thieres ein kreisförmiger oder querschlitzförmiger, die Wandung ein faseriger Ring, mit Kernen hin und wieder versehen, die sich von den umliegenden Ganglienzellenkernen durch geringere Grösse, flachere Gestalt und dunklere und gleichmässigere Färbung durch Hämatoxylin unterscheiden. Im Innern der Röhre sieht man geringe Mengen eines blassen, feinkörnigen Gerinnsels, meist der Wand anliegend; zuweilen scheinen feine Faserzüge den Durchschnitt einer stärkeren Faser mit der Wand der Röhre zu verbinden.

Die Epidermis unterhalb des Bauchmarkes ist im vordersten Theil des Thieres etwas verschieden von der in den weiteren Regionen.

Schon auf den Querschnitten, auf denen die Schlundcommissuren getroffen sind, sehen wir die Epidermis, an der Stelle, wo die Schlundcommissur darunter liegt, eine leichte Einsenkung bilden und frei bleiben von den in den angrenzenden Partien sehr reichlich vorhandenen Drüsenzellen (Fig. 32). Die Schlundcommissuren rücken, je weiter man eine Querschnittserie nach hinten verfolgt, immer mehr nach abwärts und gegen einander zusammen und damit auch die ihnen entsprechenden kleinen Einsenkungen der Epidermis. Haben sich endlich die Schlundcommissuren zum Bauchmark vereinigt, so erscheint der mediane Theil der Epidermis kissenartig gewölbt, reichlich mit Drüsenzellen versehen; er geht gegen das Körperinnere zu in das grobfaserige Netzwerk über, das die beiden Punktsubstanzstränge voneinander trennt. Begrenzt wird diese

niedrige, kissenartig mediane Hervorwölbung der Epidermis jederseits durch die der Mitte der jederseitigen Punktsubstanz entsprechende Einsenkung. Weiter nach hinten gleicht sich diese Verschiedenheit in der Höhe und im Drüsenzellenreichthum der Epidermis dann nach und nach aus.

Augen. Ueber die Augen der Polychaeten liegt die vortreffliche Arbeit HESSE's vor, aus der ich das auf unsere Thiere Bezügliche herausgreifen will. HESSE bringt die Augen der Polychaeten in zwei grosse Reihen, die er als Becheraugen und als epitheliale Augen bezeichnet. Die Augen der Spioniden gehören zu den Becheraugen, das sind „Augen, bei denen eine oder mehrere Sehzellen mit ihrem einen Ende in einem zelligen Pigmentbecher stecken, während sie sich am anderen Ende zu einer Nervenfaser ausziehen". Ausser den Spioniden kommen solche Becheraugen noch zu den Ariciiden, Opheliaceen, Capitelliden, Terebelliden, Ampharetiden, vielen Serpuliden und verschiedenen Trochophoralarven, so von Polygordius, Spirorbis, Chaetopterus. Das Vorkommen der Becheraugen bei diesen Larven im Verein mit dem Umstande, dass sie auch bei den Plathelminthen allgemein verbreitet sind, lässt HESSE diese Augenform als eine sehr ursprüngliche erscheinen, was in unserem Falle auch vortrefflich mit der angenommenen niederen systematischen Stellung der Spioniden zusammenstimmt. Bei Scol. fuliginosa ist es nach HESSE folgendermassen: „An den Augen lassen sich zwei Theile unterscheiden: die Sehzelle und der Pigmentbecher, in den jene theilweise eingesenkt ist. Die Sehzelle fand ich überall gut erhalten, mit grossem ovalem Kern und einem Protoplasma von fibrillärer Zusammensetzung. An günstig verlaufenden Schnitten sah ich den im Pigmentbecher geborgenen Saum der Sehzelle dunkel gefärbt und bei stärkerer Vergrösserung aufs deutlichste aus einzelnen palissadenartig angeordneten Stiftchen zusammengesetzt; an einem Präparate konnte man deutlich wahrnehmen, wie jedes Stiftchen gegen den Kern hin sich in ein Fäserchen des Protoplasmas fortsetzt. An einzelnen Schnitten konnte ich auch beobachten, wie der ausserhalb des Pigmentbechers gelegene Theil der Sehzelle sich zu einer Nervenfaser auszog. Der Pigmentbecher besteht an den vorderen Augen aus einer Zelle, an den hinteren aus zwei Zellen, die dicht aneinander schliessen. Die Kerne dieser Zellen ragen auf der convexen Seite des Bechers aus dem Pigment hervor."

Die 4 Augen liegen in einem Trapez auf der medianen Erhöhung des Kopflappens, eingebettet in die äusseren Schichten des

Gehirns. Die vorderen zwei liegen weiter auseinander als die zwei hinteren. (Nicht, wie HESSE angibt. umgekehrt.)

Nackenorgan. An der hinteren Grenze des Prostomiums findet sich jederseits eine tiefe spaltartige Einsenkung: das Nuchalorgan (Fig. 52, 55, 59, *Nuch.*). Während in der Epidermis in der Umgebung dieser Gruben die grossen Schleimdrüsen sehr stark entwickelt sind und die Hauptmasse des Gewebes ausmachen, besteht das die Nuchalorgane auskleidende Epithel aus nur einer Art von Zellen, schmale Cylinderzellen, die nicht viel breiter sind als der Kern, so dass die Kerne, die nahe der Basis der Zellen liegen, sehr eng nebeneinander zu stehen kommen. Im Plasma in der Umgebung des Kernes liegen kleine, runde, schwarze Pigmentkörnchen; das Plama ist im übrigen von sehr dichter, aber gleichmässig feinkörniger Structur. Es ist wohl anzunehmen, dass der Rand dieser Zellen im Leben mit Cilien besetzt ist, doch konnte ich auf meinen Präparaten keine mehr sehen, obwohl die Cilien des Darmes und der dorsalen Wimperorgane sehr gut erhalten waren.

Die kopfwärts gelegene Wand der Gruben grenzt unmittelbar an die Fasermasse des Nachhirnes an, das hier nur sehr vereinzelte Ganglienzellen enthält (Fig. 59).

Die Literatur über das Nackenorgan der Polychaeten ist bereits eine sehr beträchtliche; ich erinnere nur an die Arbeiten von RACOVITZA (18), RETZIUS (19, 20), SPENGEL (21), MEYER (16), EHLERS (5), JOURDAN (11, 12).

Bei den Spioniden war es meines Wissens bisher nicht nachgewiesen.

Dorsale Wimperorgane. Auf den vier vordersten Segmenten finden sich in der dorsalen Epidermis Sinnesorgane von folgender Beschaffenheit (Fig. 54).

Jederseits, beiläufig in der Mitte zwischen Medianlinie und Kiemenansatz sind nahe nebeneinander zwei solche Organe vorhanden, im ganzen also vier auf jedem Segment. Während die Epidermis sonst, wenn sie eine solche Höhe erreicht wie hier, mehrschichtig ist und im peripheren Theil reichlich schwärzliche Pigmentkörnchen enthält, reichen die Zellen der bewussten Organe durch die ganze Höhe der Epidermis als schmale, lange Cylinderzellen; sie sind etwas kürzer als die Höhe der ganzen Epidermis nebenan beträgt, so dass eine kleine Einsenkung entsteht. Die Kerne der Zellen liegen nahe der Basis, der Zellleib ist erfüllt von einem dichten, grobkörnigen Plasma und der freie Rand trägt feine Wimpern. Auf Schnitten treten die Zellen meist etwas auseinander.

Der grösste Durchmesser jedes Organes liegt in der Längsrichtung des Körpers; es besteht aus circa 30 hintereinander liegenden Querreihen von je 6—7 Zellen. Die beiden Organe einer Seite sind durch ein Stück gewöhnliche Epidermis getrennt, das ungefähr so breit ist, als ein Organ. Das reiche Fasernetz an der Basis der Epidermis schwillt medial vom inneren Organ jeder Seite zu einem grösseren Volumen an.

Diese Organe werden wir wohl für Homologa der „becherförmigen Organe" halten müssen, wie sie Eisig von den Capitelliden, Spengel (21, pag. 22) von Oligognathus und Meyer (16, pag. 794) von Polyophthalmus beschrieben haben.

Parapodien. Ueber die äussere Gestalt der Parapodien und ihrer Borsten hat uns bereits Mesnil unterrichtet. „Jedes Segment hat Anhänge, die in zwei Querebenen liegen: in der vorderen die zwei borstentragenden Höcker, ventraler und dorsaler, beide scharf getrennt, in der hinteren zwei Lamellen, eine ventrale und eine dorsale, ziemlich genau hinter den Höckern liegend."

Das ist im grossen Ganzen richtig. Es liegen jederseits zwei Borstenbündel im Innern des Körpers, die vollkommen von einander getrennt sind und ihre eigenen bewegenden Muskeln haben (Fig. 5); ihre Borsten treten auf je einem kleinen kegelförmigen Höcker nach aussen.

Hinter diesen Höckern erhebt sich die Epidermis zu abgerundeten Lamellen (Fig. 5, *D. C.*, *V. C.*), die den Borstenhöckern von hinten her eng anliegen. Die Form dieser Lamellen ist systematisch von Werth.

Die dorsale ist die grössere; ihr medialer oberer Rand ist mit dem lateralen Rand der Kieme verwachsen. Die Trennung zwischen dorsaler und ventraler Lamelle ist auf den vorderen Segmenten schärfer als hinten, indem der Aussenrand der unteren Lamelle etwas unregelmässiger gelappt und die Einschnürung der Epidermis auf Querschnitten nicht so tief sein kann. Es sei nochmals erwähnt, dass diese Lamellen nichts sind als erhöhte Stellen der Epidermis, deren Gewebe fast ganz aus den grossen Drüsenzellen besteht. Die Epithelzellen enthalten zum grössten Theil reichliches Pigment in kleinen schwarzen Körnchen.

Jedes Borstenbündel sammt seinen Hüllen hat beiläufig Birnenform, das schlankere Ende ragt in den Höcker der Aussenseite hinein (Fig. 44). Ringsum setzen sich Muskelbündel an, und zwar solche, die vom medialen Ende des Borstenbündels schräg lateralwärts zur Körperwand ziehen, zum Ausstossen desselben, und andere,

die sich besonders nahe dem seitlichen Ende anheften und von da schräg medianwärts ziehen zum Einziehen des Borstenbündels (Fig. 44, m^1). Ein besonders kräftiges Muskelbündel verbindet das innere dicke Ende des Borstenbündels mit der Körperwand davor an der Stelle, wo dieselbe die tiefe Einschnürung zwischen zwei Segmenten bildet, und ist dazu bestimmt, das ausgestossene Borstenbündel, das zuerst schräg nach vorn gerichtet ist, ruderartig nach hinten zu bewegen, somit die Hauptarbeit bei dieser Art der Weiterbewegung des Körpers zu leisten (Fig. 44, m^2).

Die Borstentasche ist eine sackartige Einstülpung der Epidermis von drüsigem Charakter. An geeigneten Schnitten sieht man ganz deutlich die Epidermis sich direct in die schwammige Masse fortsetzen, aus der die Borsten entspringen. Die drüsige Natur scheint nicht der ganzen Borstentasche zuzukommen, denn es ist stets nur ein Theil derselben dicht mit Kernen durchsetzt und färbt sich lebhaft mit Hämatoxylin (Fig. 47), während im übrigen Theil der Borstentasche die Borsten in einer helleren Gewebsmasse mit spärlicheren Kernen stecken.

Meist ist es die dorsale und vordere Wandpartie, deren ganzes Gewebe sich dunkel färbt, es können aber auch andere Theile drüsenartig sein; gerade der Boden der Borstentasche, wo man die Bildungsstätte der Borsten suchen würde, ist aber nicht drüsiger Natur.

Blutgefässsystem.

Zum Studium der Blutgefässe eignet sich Scololepis nicht besonders, am lebenden Thiere sieht man infolge seiner Undurchsichtigkeit wenig ausser den Kiemengefässen, und auf Schnitten kann man wohl nur die hauptsächlichsten grossen Gefässe mit Sicherheit constatiren.

Der Mitteldarm ist von einem Blutsinus (Dbl.) umgeben, der auf Querschnitten als bald schmälerer, bald weiterer Spalt zwischen Darmepithel und Peritoneum sichtbar ist, zumeist angefüllt von Blut (Fig. 13, 36, 48). An geeigneten Stellen, an denen sich das Peritoneum etwas weiter vom Darmepithel abhebt, sieht man, dass der Hohlraum dieses Blutsinus durchzogen ist von feinen Fäden des Peritoneums, von den fadenförmig ausgezogenen Basen einzelner Peritonealzellen, die eine Verbindung des Peritoneums mit der Basalmembran des Darmepithels herstellen (Fig. 36, 48). Diese Bildung ist eine Vorstufe des den Darm umgebenden Capillarnetzes anderer Polychaeten. Ob dieser Blutsinus nur eine blosse Lacune zwischen den benachbarten Geweben, Peritoneum und Darmepithel,

ist, oder ob er seine eigene membranöse Wandung besitzt, ist wohl etwas schwer zu entscheiden; ich glaube jedoch, dass letzteres der Fall ist. Mit Ausnahme des sogleich zu besprechenden Herzens ist diese Wandung jedenfalls nur eine sehr dünne Membran ohne Kerne oder zellige Abgrenzung.

Das Herz befindet sich in der Gegend des 20.—30. Segmentes. Der Zwischenraum zwischen Darmepithel und Peritoneum erweitert sich hier bedeutend auf der Dorsalseite des Darmes und die Wandungen des Blutsinus werden dick und muskulös (Fig. 17 *H*). Diese Wandverdickung ist aber keine einheitliche, sondern ist an den Septen zwischen zwei Segmenten unterbrochen; an diesen Stellen, in der Septalgegend ist der Zwischenraum zwischen Darmepithel und Peritoneum zwar ebenfalls weit, aber die Verdickung der Sinuswand fehlt und daher ist das Lumen des Sinus hier weiter als anderswo. Die Stellen mit verdickten Wandungen sind in der Sagittalrichtung durch ein feines, membranöses Band in zwei seitliche Hälften getheilt; auch dieses Band ist kein continuirliches in der Längsrichtung des Körpers und ebenfalls nur eine Fortsetzung des Peritoneums.

Dies erinnert unwillkürlich an die Verhältnisse bei Magelona, wie sie Mc Intosh (14) geschildert hat. Dort gabelt sich das ventrale Gefäss im Hinterende des Körpers, die beiden Gabeläste gehen dorsalwärts und legen sich auf der Dorsalseite des Darmes zusammen, um als doppeltes dorsales Gefäss nach vorn zu ziehen. „Auf dem Querschnitt bieten die Gefässe gewöhnlich die Form einer Doppelellipse dar, welche in der Mittellinie an einem Aufhängestiel, eine Fortsetzung der Raphe der dorsalen Längsmuskeln, befestigt ist“ (Taf. XXXVI, Fig. 3).“

Auch bei Magelona „erhalten die Wandungen der dorsalen Gefässe im hinteren Theile des 10. Segmentes eine kräftige Muskellage, welche sie in den Stand setzt, an dieser Stelle als contractile Kammern oder Herzen zu fungiren“ (Taf. XXXV, Fig. 1).[1])

Nach vorne zu geht das Herz wieder in den gewöhnlichen dünnhäutigen Blutsinus über. In der Gegend des Oesophagus löst sich vom Blutsinus ein dorsales Gefäss ab, das schliesslich zwischen den zwei Lamellen des dorsalen Aufhängebandes des Darmes verläuft (Fig. 15 *d. Blg.*).

Auch dieses dorsale Gefäss hat in seinem Verlauf Einschnürungen und erweiterte Stellen, die regelmässig alterniren.

---

[1]) Loc. cit. pag. 439.

Das Analogon des Herzkörpers so vieler anderer Polychaeten findet sich in Gestalt eines Zellstranges im Lumen des dorsalen Gefässes, der auf Querschnitten bald nur aus einer, bald aus mehreren Zellen besteht, die mit dem lockeren Wandepithel des Gefässes hie und da in Verbindung stehen (Fig. 41 *HK*).

Von dem oben beschriebenen dorsalen Gefäss geht in jedem Segmente jederseits ein starker Ast zu der Kieme ab.

Jede Kieme besitzt zwei starke Gefässe, ein zu- und ein abführendes, die am Ende der Kieme ohne Capillarenbildung direct ineinander übergehen. Sie liegen beide in der an anderem Orte beschriebenen Peritonealfalte.

Das zuführende Gefäss entspringt im Bereiche des Mitteldarmes und weiter hinten aus dem dorsalen Theil des Blutsinus, da das dorsale Längsgefäss, von dem im vordersten Körperabschnitt die Kiemengefässe abgehen, ja erst im Bereiche des Oesophagus beginnt.

Die Wand des dorsalen Gefässes wird von einem derben, faserigen Ring gebildet, der sich auf den verschiedenen Präparaten geradeso färbt wie die Muskeln und ebenfalls muskulöser Natur sein dürfte. Ausgekleidet ist dieser Ring innen von Zellen, die nur an der Basis, an der sie dem äusseren Ring aufsitzen, aneinanderstossen, sonst aber frei jede für sich in da Lumen hineinragen.

Die Entstehung des dorsalen Gefässes aus dem Darmsinus geschieht folgendermassen: Verfolgt man eine Schnittserie von hinten nach vorn, so sieht man den Darmsinus eine Strecke vor Abgang des dorsalen Gefässes in der Mitte der Dorsalseite erweitert und diese Erweiterung zum grössten Theile von einer lockeren Gewebsmasse (Fig. 18 *x*, Fig. 14 *x*) ausgefüllt. Die äussere Begrenzung dieses im Querschnitt beiläufig dreieckigen Raumes bildet das viscerale Blatt des Peritoneums, das sich dann an der Spitze des Dreieckes zum dorsalen Mesenterium mit dem der anderen Seite zusammenlegt.

In der das Dreieck ausfüllenden Gewebsmasse beginnt nun ein faseriger, ovaler Ring aufzutreten (Fig. 13, *d. Blg.*), der sich immer stärker abhebt und vom Darm ab dorsalwärts rückt. Endlich schliesst das Peritoneum zwischen diesem Ring und dem Darm zum unteren Theil des dorsalen Mesenteriums zusammen und das dorsale Blutgefäss ist fertig (Fig. 15, *d. Blg.*). Sein Lumen ist, wie erwähnt, anfangs fast ganz von einer Gewebsmasse mit sichtbaren Zellgrenzen und runden Kernen ausgefüllt; nach und nach jedoch sieht man einen Hohlraum, dessen Wände, wie oben beschrieben, von locker nebeneinander stehenden Zellen austapeziert sind.

Das das Blut aus der Kieme abführende Gefäss mündet in ziemlich gerader Richtung von der Kiemenbasis zum Darm quer durch die Leibeshöhle ziehend in den Darmblutsinus etwas oberhalb des ventralen Endes des Darmes ein.

Von grösseren Gefässen haben wir jetzt noch das Ventralgefäss zu besprechen; es findet sich vom Hinterende des Körpers bis in die Gegend des Oesophagus in dem ventralen, vom Peritoneum gebildeten Befestigungsband des Darmcanals (Fig. 38, *v. Blg.*). Die Peritonealzellen, welche es umgeben, sind relativ voluminös und sitzen mit stielartig verjüngter Basis rings um das Gefäss, so dass dasselbe, das an und für sich nur ein sehr kleines Volumen hat, stets deutlich sichtbar ist. Seitenäste dieses Bauchgefässes sah ich nicht.

Das periphere Gefässsystem ist jedenfalls reich entwickelt, doch ist es mir nicht gelungen, den genauen Verlauf desselben festzustellen. In dem Septum zwischen zwei Segmenten findet sich regelmässig ein in dorsoventraler Richtung verlaufendes Gefäss; in der Umgebung der Geschlechtsorgane und Parapodien sind ebenfalls immer Aeste von Gefässen durchschnitten, doch lässt sich deren Netz auf Schnitten nicht mehr reconstruiren.

Kiemen.

Die Kiemen sind schlauchförmige Ausstülpungen der Leibeshöhle, deren Lumen gegen die Höhlung dieses Schlauches unvollständig durch Muskelzüge abgeschlossen ist, die in der Richtung von Ringfasern sich von den Seitenenden der dorsalen Längsmuskeln seitwärts hinziehen (Fig. 5). Die Kiemen, meist S-förmig gekrümmt, entspringen dorsal vom dorsalen Cirruslappen, mit dessen medialem Rande sie an der Basis ganz verwachsen sind.

Im Querschnitt sind die Kiemen beiläufig kreisförmig. Ihre Wandung besteht zu äusserst aus der gewöhnlichen Epidermis, die ganz derjenigen des Rückens gleicht; nur sind die Wimperzellen hier sehr zahlreich. Nach innen folgt dann eine Schicht von Ring- und von Längsmuskeln, an die sich, das Lumen austapezirend, das Peritoneum anschliesst. Dieses Peritoneum bildet ringsherum einen nur dünnen Belag, springt jedoch an der lateralen Seite faltenartig in das Innere vor; die Zellen dieser Falte schwellen in der Mitte des Lumens zu bedeutender Grösse an und bilden zusammen einen den grössten Theil der Kiemenhöhle ausfüllenden Strang (Fig. 12). Zwischen den zwei Blättern dieser Falte sieht man die Querschnitte der zwei grossen Blutgefässe, des zu- und des abführenden Gefässes

jeder Kieme. Im Leben sind sie übrigens weit deutlicher zu sehen, als auf Schnitten. Das Plasma der den erwähnten mittleren Strang bildenden Peritonealzellen ist sehr hell mit sehr wenigen festeren Theilen; die Zellgrenzen sind daher sehr deutlich, die Kerne oval mit zahlreichen Granula, ohne grösseres Kernkörperchen.

Musculatur.

An der allgemeinen Körpermusculatur unterscheiden wir die Ringmuskeln, Längsmuskeln, die schrägen, von der Bauchmitte zu den Seiten ziehenden Muskel und die musculösen, intersegmentalen Septen. Ausser diesen kommen in bestimmten Regionen und Organen noch weitere Muskelgruppen vor. Die Ringmusculatur ist sehr schwach entwickelt, und man kann nicht eigentlich von einer continuirlichen Ringmuskellage sprechen. Nur an einer Stelle sind die Fasern derselben stets deutlich sichtbar, das ist auf der Ventralseite, in der Lücke zwischen den beiderseitigen Partien der Längsmusculatur (Fig. 1, 10, 58 *Qm.*); dem Bauchmark unmittelbar anliegend sehen wir hier ein Bündel querer Fasern hinziehen, dessen Enden spindelförmig zugespitzt sind und sich im Beginn der schrägen Muskelzüge verlieren, die gerade an der Stelle, wo die Längsmuskeln aufhören, ihren Ansatz haben.

Ausser an der eben angegebenen Stelle sieht man noch hin und wieder auf der Dorsalseite zwischen Epidermis und Längsmusculatur einige zarte Ringfasern, ebenso zuweilen in den Seiten des Körpers, die von Längsmuskeln frei sind, einige solche.

Während also die Ringmusculatur nur in Spuren vorhanden ist, sind die Längsmuskeln *(L. M.)* mächtig entwickelt. Sie sind in drei, oder wenn man will, vier Abtheilungen angeordnet. Auf der Dorsalseite des Körpers seitlich bis zum Beginn der Kiemen reichend ist die eine, die durch das mediane Aufhängeband des Darmes unterbrochen wird und auch als aus zwei seitlichen Partien bestehend betrachtet werden kann, und ventral sind die zwei anderen Abtheilungen, von denen jede vom Ansatzpunkt der schrägen Muskelzüge und dem seitlichen Ende des Bauchmarkes bis beiläufig in die Mitte der Seiten reicht (Fig. 1, 2, 3, 5, 56). Die Längsmusculatur besteht aus langen Platten, die senkrecht auf der Körperwand stehen, und deren Höhe auf der Dorsalseite in der Mitte am geringsten ist und von da nach den Seiten allmählig zunimmt. Auf der Ventralseite sind die Platten, mit Ausnahme einiger kürzerer Fasern am medialen Ende jeder seitlichen Hälfte, ungefähr gleich lang. Die schrägen Muskeln (schr. M.) ziehen vom medialen

Ende der ventralen Längsmuskelabtheilungen in schräger Richtung durch die Leibeshöhle und inseriren sich in der Mitte der Seiten (Fig. 23). Doch bilden sie keine continuirliche Scheidewand, sondern lassen hie und da Lücken in derselben, so dass man sie auf Querschnittserien nicht auf jedem Schnitt vollständig sieht. An den Intersegmentalsepten sind sie selbstverständlich unterbrochen. Die Zahl der Fasern, welche nebeneinander liegen, ist nicht gross. Die Mächtigkeit dieser schrägen Muskelzüge variirt übrigens bedeutend je nach der Körperregion; im vordersten Theil des Körpers sind es ungemein kräftige Bündel, während sie hinten kaum zwischen den Eiermassen als feine Stränge zu verfolgen sind. Zur Musculatur gehören auch die intersegmentalen Septen, die auf Horizontalschnitten (Fig. 36) genau dasselbe histologische Bild zeigen, wie die Längsmusculatur auf Querschnitten, somit aus nebeneinander stehenden Platten bestehen, deren Contractionsrichtung dorsoventral ist und die caudalwärts in das noch zu beschreibende blasige Gewebe übergehen. Auf beiden Seiten sind die Septen vom Peritoneum bekleidet (Fig. 36, 42, Per.).

Die Mächtigkeit der Septen nimmt lateralwärts ab, und sie sind, bevor sie ihren seitlichen Insertionspunkt, die tiefe Falte zwischen zwei Segmenten, erreicht haben, schon ganz flache Membranen. Gegen die Mitte zu nimmt die Dicke des Septums nur wenig ab.

Im Bereiche des Oesophagus ist die dorsoventrale und schräge Musculatur etwas anders als weiter hinten.

Es treten nämlich hier vorn dorsoventrale Muskeln auf, die dem längsovalen Oesophagus in einiger Entfernung parallel laufen, sich dorsal zwischen die Fasern der dorsalen Längsmuskeln einschieben und ventral knapp medial vom Ursprungspunkt der schrägen Muskeln befestigt sind (Fig. 10, 56, *d. v. M.*).

Ausser diesen dorsoventralen Muskeln hat die Oesophagusgegend noch andere, die als 2 feine Züge in der Mitte des ventralen musculösen Querbandes entspringen, dorsalwärts ziehen und sich eng an den Oesophagus anlegen (Fig. 10, *mm.*).

Die histologische Structur der Längsmuskeln ist eine höchst merkwürdige, indem sie nämlich sehr primitive Verhältnisse aufweist.

Betrachten wir einen Querschnitt durch die vordere Region des Körpers, wo die zu schildernden Bilder besonders deutlich sind, so sehen wir in den Längsmuskelmassen nach aussen zahlreiche, im grossen Ganzen parallele Stränge, an die nach dem Körperinnern

zu ein grosszelliges Gewebe anstösst (Fig. 7 und 34). Die Stränge oder Fasern sind die Querschnitte von langen dünnen Platten, die mit einer Kante senkrecht auf einer Art von Basalmembran, die die Längsmuskelschicht gegen das äussere Gewebe (meist Epidermis, nur an wenigen Stellen Ringmuskeln) abgrenzt, aufsitzen und auf der anderen Seite, gegen das Körperinnere zu, in das erwähnte blasige Gewebe übergehen, und zwar so, dass immer zwei nebeneinanderliegende Platten und eine der Zellen des grossblasigen Gewebes zusammengehören. Die Längsmuskeln bestehen also aus nebeneinanderliegenden Zellen, deren inneres, gegen die Körpermitte zu gerichtetes Ende abgerundet blasenförmig ist, und deren basale Hälfte plattgedrückt ist, bei gleichzeitiger Umwandlung der Wände in Muskelfasern. Dadurch, dass die Zellen basal so plattgedrückt sind, erscheinen ihre Wände als nahe parallele Striche auf Querschnitten. Der Kern ist oval, mit einigen Granula, liegt meist im blasigen Endtheil der Zelle, seltener in dem noch schmalen, unmittelbar an den musculösen Basaltheil angrenzenden Stiel der Blase. Dadurch, dass dieser Stiel verschieden lang ist, wird der Platz für die Endblasen gewonnen, die ja einen viel grösseren Durchmesser haben als der platt zusammengedrückte Muskeltheil und sich somit nur in verschiedener Höhe entfalten können. Auf Schnitten (Fig. 7) sieht es daher meist so aus, als wäre ein mehrschichtiges, blasiges Gewebe vorhanden, da die die äusseren Blasen mit ihren Basen verbindenden Stiele oft nicht auf dem Schnitte getroffen sind. Das Plasma des blasigen Theiles ist ziemlich grobkörnig, aber nicht dicht.

Der Verlauf der Muskelfasern oder Platten ist selten ein gerader auf den Präparaten, sondern meist mehr oder weniger gewellt oder geschlängelt; gerade dadurch wird auch die Zusammengehörigkeit zweier nebeneinander befindlicher Platten deutlich, da sie nämlich stets in derselben engen Nähe bleibend, gemeinschaftlich alle Windungen mitmachen (Fig. 39). Gegen ihr inneres Ende zu divergiren sie ein klein wenig und verlieren sich dann in die dünnere Blasenwand. Die Thatsächlichkeit der geschilderten Verhältnisse wird wohl manchem Zweifel begegnen und man wird vielleicht einwenden, dass es sich nur um Apposition der Muskelplatten an die zugespitzten Basen des blasigen Gewebes handelt. Es kommen aber Stellen vor, wo letzteres etwas auseinander weicht und Lücken zwischen sich lässt; und da sieht man dann mit aller Deutlichkeit, dass stets eine blasige Zelle mit ihrem stielartigen Ende in zwei zueinandergehörige Platten übergeht. Nie sah ich eine Grenze zwischen den Blasen und den Muskelplatten. Als Peritoneum darf

das blasige Gewebe schon gar nicht aufgefasst werden, denn ein solches liegt der buckligen Oberfläche dieses Gewebes als dünnes, aber an geeigneten Stellen deutlich abgegrenztes Häutchen mit flachen, quer zur Richtung der Kerne des blasigen Gewebes gestellten Kernen auf. Die Musculatur der intersegmentalen Septen stimmt vollkommen mit der Längsmusculatur in ihrer Structur überein, und hier ist die Grenze zwischen blasigem Gewebe und Peritoneum besonders deutlich.

Ueberhaupt zeigen alle Muskeln mit Ausnahme der Ringmuskeln das geschilderte Verhalten, wenn auch nicht immer so deutlich.

Niemals finden sich Kerne in der Schicht der Muskelplatten, und das ist, glaube ich, auch ein Umstand, der zu Gunsten der Zusammengehörigkeit beider Elemente, Muskelplatten und Blasen als Theile einer Zelle, spricht.

Dass überhaupt alle Muskeln, Längsmuskeln, Septen, schräge, dorsoventrale Parapodienmuskeln, immer nur zufällig von solchen blasigen Zellen begleitet wären, ohne dass ein innerer Zusammenhang zwischen beiden bestünde, müsste an und für sich schon unwahrscheinlich sein. Dieser Zusammenhang ist aber zu sehen unter anderem auch sehr schön auf Horizontalschnitten, die schräg durch die Uebergangsstelle von Muskelplatten in die Blasen gehen (Fig. 39).

Verdauungstractus.

Der Mund, eine je nach dem Contractionszustand mehr in die Länge oder in die Breite gezogene rundliche Oeffnung, liegt auf der Ventralseite (Fig. 9, 53, *O*). Auf der Dorsalseite und rechts und links sind die ihn umgebenden Theile des Kopfes zu wulstigen Lippen aufgetrieben, während die ventrale Begrenzung durch eine Anzahl Längsfalten in mehrere kleine Läppchen zerlegt wird. Der erste Querschnitt durch den Schlund ist Y-förmig, indem der schmale in der Sagittalebene liegende Spalt, den der Schlund hier vorstellt, durch die Fortsetzung der Oberlippe, einen vom Dach der Mundhöhle entspringenden grossen Längskiel, in zwei seitliche Arme gespalten wird (Fig. 1, 60).

Der Schlund hat am vordersten Theil auf seiner Ventralseite das Rudiment einer Pharynxtasche (Fig. 9, *1.t*), deren Lumen als im Querschnitt etwas gebogener Querspalt vorn mit dem schmalen Längsspalt des Schlundes ventral in Verbindung steht, weiter rückwärts jedoch von letzterem durch die Schlundwand getrennt ist (Fig. 6).

Die dorsalen seitlichen Arme des Schlundes haben nach kurzem Verlauf seitwärts je einen kurzen Nebenast, und der dorsale Wulst wird durch Falten in mehrere zerlegt. Dieser dorsale Wulst verstreicht nach und nach ganz und mit ihm natürlich auch die seitlichen Abtheilungen des Schlundes, der, nachdem auch ein auf der Ventralseite aufgetretener kurzer Längswulst, der den unteren Theil des Schlundes in ähnlicher Weise gabelt, nur viel schwächer wie der dorsale Wulst den oberen Theil, wieder verschwunden ist, schliesslich zu einem regelmässigen, schmalen, dorsoventral lang ausgezogenen Spalt wird (Fig. 5). Diesen Theil des Darmcanales bezeichnen wir als Oesophagus (Oes.). Er reicht beiläufig bis in die Gegend des 20. Segmentes, woselbst er in den Mitteldarm übergeht.

Auf Horizontalschnitten sieht man, dass der Oesophagus intersegmental schwach eingeschnürt ist und etwas geschlängelt verläuft, indem er innerhalb der Segmente bald etwas nach links, bald nach rechts ausgebuchtet ist.

Der Uebergang zwischen Oesophagus und Mitteldarm ist ausser durch die wechselnde Art des Epithels gekennzeichnet durch zwei klappenartige Falten, die schräg nach hinten gerichtet in das Lumen vorspringen (Fig. 8). Diese Falten werden lediglich dadurch hervorgebracht, dass das Epithel an dieser Stelle eingefaltet und höher ist; von einem sphincterartigen Muskel ist keine Spur vorhanden.

Im vorderen Theile des Mitteldarmes ist der dorsoventrale Durchmesser immer noch bedeutend grösser als der quere; dieses Verhältniss bleibt weiter hinten nur an den intersegmentalen Einschnürungen bestehen, während der Durchschnitt dazwischen ein kreisrunder wird. Das Epithel ist in den vorderen Theilen ferners ziemlich gleich hoch im ganzen Umfang, wird dann weiter hinten in eine Anzahl hervorgewölbter Partien zerlegt, deren Mitte viel höhere Epithelzellen besitzt. Eine Einfaltung der äusseren Umgrenzung des Epithels entsprechend den Faltungen des inneren Randes, wie das im Enddarm eintritt, findet aber nicht statt (Fig. 2).

Auf der Ventralseite besitzt der Mitteldarm eine tiefe Flimmerrinne, deren Boden durch sehr niedrige Epithelzellen gebildet wird (Fig. 4).

Der Enddarm ist nur kurz; er unterscheidet sich auf den ersten Blick vom Mitteldarm dadurch, dass das Epithel tief gefaltet ist, aber nicht nur der innere Rand desselben, sondern auch

der äussere Contour folgt dieser Faltelung und die Kerne liegen infolge dessen in einer ebenfalls gefalteten Linie immer im gleichen Abstand vom inneren Rande, während sie im Mitteldarm in einer Kreislinie nahe dem äusseren Rande sich befinden. Eine ventrale Flimmerrinne hat der Enddarm nicht (Fig. 3).

Die Wandung des vordersten Theiles des Schlundes ist mehrschichtig, die unregelmässig angeordneten basalen Lagen bestehen aus rundlichen Zellen mit ebensolchen Kernen, während die äusserste Lage, das eigentliche Epithel, aus schmalen, langen Cylinderzellen gebildet ist, zwischen deren langgestreckten Kernen die Zellgrenzen nicht sichtbar sind. Distal vom Kern findet sich eine grössere Ansammlung schwarzer Pigmentkörnchen, die in geringer Zahl auch weiter unten in den Zellen auftreten können (Fig. 25, 28). Das Pigment ist übrigens auf bestimmte Hautbezirke beschränkt und findet sich dementsprechend nicht in allen Epithelzellen.

Die Kerne färben sich mit Hämatoxylin lebhaft und haben mehrere gleich grosse Granula im Innern. Das freie Ende der Zellen trägt einen reichlichen Wimperbesatz.

Das ventrale Schlundepithel im Bereiche der Pharynxtasche besteht aus einer einzigen Lage nicht hoher, aber schmaler Zellen, der ventrale Boden der kurzen Pharynxtasche ebenfalls aus einer Lage cubischer Zellen, deren Kerne weiter auseinanderliegen als die des Schlundepithels (Fig. 6).

Im Oesophagus sind die Epithelzellen nicht mehr in so vielen Lagen angeordnet. Die einzelne Zelle ist basal stark verjüngt, bis fadenförmig ausgezogen, am freien Rande am breitesten und hängt auf den Schnitten nur hier mit den Nachbarzellen zusammen, während sich sonst der ganzen Länge nach eine Lücke zwischen zwei nebeneinander liegenden Zellen findet. Beiläufig in der Mitte liegt der ziemlich grosse ovale Kern, der sich mit Ausnahme der groben Granula nur schwach mit Hämatoxylin färbt. Der äussere Theil der Zelle, distal vom Kern, besteht aus einer fast homogenen, ungemein feinkörnigen, sehr undeutlich längsgestreiften Masse, die sich mit Orange gut färbt. Der Wimperbesatz wie früher.

Zwischen den Epithelzellen finden sich hie und da schmale Drüsenzellen von spindelförmiger Gestalt mit lang und dünn ausgezogenem Basaltheil. Das dichte maschige Gerüst in ihrem Innern färbt sich mit Hämatoxylin sehr lebhaft, wodurch diese Zellen gegenüber den blasseren Epithelkernen leicht in die Augen fallen.

Das Epithel des Mitteldarmes zeigt ein wesentlich anderes Bild als das des Oesophagus.

Die Zellen liegen in einer einzigen Lage; vom Zellinhalt ist in den distalen zwei Dritteln kaum etwas zu sehen, und die Zellgrenzen treten als feine Linie scharf hervor. Nie lösen sich die Zellen von einander los, wie das im Oesophagus immer der Fall ist, sondern sie bleiben ihrer ganzen Länge nach in festem Zusammenhang.

Die ziemlich grossen ovalen Kerne liegen in der basalen Hälfte der Zelle meist näher der Basis als der Mitte und enthalten ein grösseres Kernkörperchen und mehrere kleine Granula.

Der Basaltheil der Zelle vor dem Kerne enthält ein etwas dichteres und dunkleres Plasma als der distale Theil, indem nur ein sehr feines und schwach sich färbendes Gerüstwerk bemerkbar ist. Nahe dem freien Rande der Zelle färbt sich ein quer rechteckiger Streifen, der sowohl die Grenze zwischen den Zellen als auch den freien Rand nicht ganz erreicht, mit Hämatoxylin und besonders mit Orange dunkel und gleichmässig. Der freie Rand trägt feine Wimpern (Fig. 29).

Zwischen den Epithelzellen finden sich weitschichtig vertheilt schmale langgestreckte Spindelzellen, Drüsenzellen, die von kleinen, glänzenden dunklen Körnchen ziemlich gleichmässig erfüllt sind (Fig. 27, 29, 15, *Dz*).

In der Mitte der Ventralseite sind die Epithelzellen sehr niedrig und nach beiden Seiten nimmt die Höhe der Epithelzellen allmählig zu, so dass eine tiefe Rinne entsteht. Diese Zellen haben eine längere, kräftigere und reichere Bewimperung. Der bei den gewöhnlichen Epithelzellen beschriebene dunkle Querfleck am Ende der Zelle ist hier zu einem langen schmalen Dreieck ausgezogen, dessen Spitze fast bis zum Kern heranreicht.

Zwischen den Basen der Epithelzellen finden sich hier und da Ersatzzellen mit rundlichen Kernen.

Die Epithelzellen des Enddarmes unterscheiden sich nicht wesentlich von denen des Mitteldarmes, doch fehlt stets der dunkle Streif nahe dem freien Ende. Das Plasma ist dicht, fein und gleichmässig granulirt. Pigmentkörnchen oder andere Einschlüsse sind nicht zu bemerken. Die Cuticula ist deutlich doppelt contourirt und trägt Cilien wie die übrigen Darmabschnitte. Zwischen den Epithelzellen finden sich lange, sehr schlanke Drüsenzellen mit recht grobkörnigem Inhalt (Fig. 37).

Die Musculatur des Darmcanals ist sehr schwach entwickelt. Der Oesophagus besitzt eine continuirliche, aber dünne Schicht von Ringmuskeln. Weiter hinten bilden die Ringmuskeln nur Ringe

(Rm) in der Umgebung der Stelle, an welcher die intersegmentalen Septen an den Darm herantreten (Fig. 8, 36). Ein Stück vor und ein Stück hinter dieser Stelle sind auf Längsschnitten die querdurchschnittenen Muskelbündel sichtbar, die Zwischenstrecken sind frei von Muskeln. Längsmuskeln der Darmwandung sieht man nur im Oesophagus auf dessen Dorsal- und Ventralseite.

Der vorderste Theil des Darmcanals bis inclusive Oesophagus ist durch feine Muskelfasern befestigt (Fig. 5), die gleich im vordersten Theil auf der Dorsalseite beginnen, wo sie die zwei tiefen Falten aufhängen, die das Schlundlumen hier bildet.

Die Bewegung des vordersten Theiles des Darmcanales, des Schlundes, nach vorn und hinten wird durch Muskeln bewirkt, die von einem Punkte unterhalb des Mittelhirns entspringen und strahlenförmig zur darunter liegenden dorsalen Pharynxwand hinziehen (Fig. 52 *m*). Die Hauptmasse dieser Muskelfasern ist schräg nach rückwärts an den Pharynx angesetzt, bewirkt also bei ihrer Contraction eine Vorwärtsbewegung des Schlundes. An der Stelle, wo dieses Muskelbündel entspringt, befindet sich ein kräftiges transversales, im Durchschnitt rundes Bündel von Muskelfasern, und an eben derselben Stelle beginnen die dorsalen Längsmuskelzüge.

Zur Darmmusculatur müssen wir wohl auch die feinen Muskelzüge zählen, die im Bereiche des Oesophagus von der Mittellinie des ventralen musculösen Querbandes entspringen und sich den Oesophagusseiten eng anlegen.

Dorsal ist der Darmcanal seiner ganzen Länge nach durch ein Mesenterium aufgehängt (Fig. 1, 2, 3, 5), das die dorsale Längsmusculatur in eine rechte und eine linke Hälfte theilt und vom Peritoneum überkleidet wird. Im vorderen Theile des Körpers enthält dieses Mesenterium zwischen seinen Lamellen das dorsale Blutgefäss.

Auf der Ventralseite ist der Darm ebenfalls durch ein Mesenterium befestigt, aber erst vom Mitteldarm an (Fig. 2, 3). Dem Oesophagus fehlt ein ventrales Mesenterium, das functionell durch die dort entwickelten Muskelzüge vertreten wird (Fig. 5, 10 *mm*).

Im ventralen Mesenterium ist das ventrale Blutgefäss eingeschaltet; das Peritoneum, das auch hier die Bedeckung bildet, erhebt sich in der Umgebung dieses Blutgefässes zu einem grossblasigen Gewebe.

Peritoneum.

Das Peritoneum bekleidet alle Flächen der Leibeshöhle und der in ihr enthaltenen Organe. Die Zellen, welche das Peritoneum zusammensetzen, sind verschieden, bald ganz flach, so dass eigentlich

nur die linsenförmigen Kerne das dünne Häutchen, das an solchen Stellen das Peritoneum bildet, deutlich machen, bald plasmareich und mehr weniger lose nebeneinandergereiht.

Sehr plasmareich sind sie z. B. in der Umgebung des ventralen Blutgefässes, dem sie in reichlicher Anzahl ringsum angeheftet sind, meist mit etwas stielartig ausgezogener Basis (Fig. 38).

Eine weitere Stelle, an der die Peritonealzellen hoch und plasmareich sind, ist die dorsale Seite des visceralen Blattes, das den Mitteldarm bekleidet (Fig. 43); das dorsale Septum ist rechts und links bedeckt von solchen Zellen, die sich dann noch eine Strecke weit im Bereiche des visceralen Blattes in derselben Art fortsetzen, allmählig niedriger werden und schon vor der Mitte nur mehr eine dünne Membran um den Darm bilden.

Das Peritoneum, welches die orale Seite der Septen bekleidet, besteht besonders in der Mitte des Septums ebenfalls aus höheren hellen Zellen (Fig. 42).

Diese plasmareichen, relativ voluminösen Peritonealzellen gleichen sich alle darin, dass ihr Plasma sehr hell und durchsichtig ist, ohne Granulationen oder dergleichen; der mässig grosse, eiförmige Kern hat ein kleines Kernkörperchen und ein reichliches Gerüstnetz. Die Lagerung der Zellen ist eine etwas unregelmässige und die nebeneinander liegenden sind nicht gleich lang, so dass auch die Kerne nicht alle in einer Höhe zu stehen kommen.

Zu der eben beschriebenen Art von Peritoneum gehören auch die Zellen, welche den Strang im Innern der Kiemen bilden. Die übrigen Theile der Leibeshöhle und die Oberfläche ihrer Organe werden von einem dünnhäutigen Peritoneum ausgekleidet; die Zellgrenzen sieht man meistens nicht und die flachen Kerne liegen in der Ebene dieser Membran. Es ist freilich nicht ausgeschlossen, dass sich hie und da auch an anderen als den oben erwähnten Stellen das Peritoneum zu grösseren, plasmareicheren Zellen erhebt.

Auf manchen Schnitten sieht man das viscerale Blatt vom Darm etwas abgehoben und mit seiner Basalmembran von Zeit zu Zeit durch feine Fäden verbunden, die also den zwischen Peritoneum und Darmepithel befindlichen Blutsinus durchsetzen (Fig. 36); auf dem Schnitt wird die Blutmasse daher in ebensoviele Abschnitte zerlegt (Fig. 48).

Vom Peritoneum werden auch die Mesenterien gebildet, welche den Darm festhalten. Das dorsale Mesenterium findet sich in der ganzen Länge des Darmcanals vom Oesophagusanfang bis zum After, während das ventrale (Fig. 38) im Bereiche des Oesophagus fehlt und erst im Mitteldarm auftritt.

Nephridien.

Nephridien finden sich zu je zweien in allen Segmenten mit Ausnahme einiger der vordersten. Sie liegen jederseits in den durch die schrägen Muskelzüge von der mittleren Darmkammer abgetrennten seitlichen oder Nierenkammern der Leibeshöhle als kurze Canäle, welche an der Vorderseite des Parapodialhöckers nach aussen münden. Nach innen, nach der Leibeshöhle zu öffnen sie sich jedoch nicht in demselben Segment, dem ihr ganzer Verlauf angehört, sondern sie durchbohren das Interseptum zwischen diesem und dem vorangehenden Segment, so dass also ihre innere Oeffnung sich in dem Segment befindet, welches vor demjenigen liegt, welches ihre äussere Mündung trägt (Fig. 49).

Beginnen wir mit der inneren Mündung, mit dem Wimpertrichter (Fig. 40, 45). Er befindet sich nahe dem äusseren Rande des Interseptums und ist ein wenig schräg nach aussen und hinten gerichtet. Der dorsale und mediale Theil des Trichterrandes geht allmählig in das Septum über, während der laterale und ventrale Theil des Trichterrandes lippenartig in die Leibeshöhle des Segmentes vor dem betreffenden Interseptum vorspringt. Nennen wir diesen vorspringenden Theil Aussenlippe *(A. L.)* des Trichters. Das intersegmentale Septum besteht in der Umgebung des Trichters aus niedrigen Zellen mit flachgedrückten Kernen und ist nicht bewimpert, während die Zellen des ganzen Nephridialcanals vom Trichter bis zur äusseren Mündung dicht mit Cilien besetzt sind. Es ist somit leicht die Grenze zwischen Wimpertrichter und Septum zu ziehen, wenn auch die Flächen beider medianwärts vom Trichter allmählig ineinander übergehen. Die Innenlippe *(I. L)*, wie wir diesen medianen und dorsalen Theil des Trichterrandes nennen können, ist bedeutend grösser als die Aussenlippe und auf Schnitten, auf denen man sonst noch nichts vom Nephridialapparat sieht, stets leicht daran zu erkennen, dass die lebhaft sich tingirenden Kerne sehr eng nebeneinander liegen, wegen der geringen Breite der Zellen, und somit als dunkler Streifen auffallen. Die Zellen des Wimpertrichters sind nicht hoch, fast cubisch.

Nach dem Grunde zu verengt sich der Trichter ein wenig und geht in das folgende Stück über: ein dickwandiges, gerades, kurzes Rohr, das in der Längsachsenrichtung des Körpers verläuft. Die Zellen dieses Abschnittes sind recht hoch, vom Zellinhalt ist meist nur ein spärliches Netzwerk kleiner gelbgrüner Körnchen zu sehen, weswegen auch die Zellgrenzen stets sehr deutlich sind. Die rundlichen Kerne liegen nahe dem freien Zellrand und haben ein grosses

Kernkörperchen nebst einigen kleinen Granula. Auf Querschnitten (Fig. 11) sieht man, dass das Lumen des Canals relativ gross ist, kreisrund so wie der ganze äussere Umkreis des Rohres, der von einer dünnen Schicht des Peritoneums mit kleinen, platten Kernen bekleidet ist. Die Anzahl der Epithelzellen des Nephridialcanals beträgt auf einem Querschnitt etwa 6—10.

Der weitere Verlauf das Nephridialcanales ist bei Männchen und Weibchen etwas verschieden. Beim Weibchen zieht der jetzt zu beschreibende Endabschnitt in ziemlich directer Richtung zur äusseren Mündung, und wird in seinem Verlauf nur dadurch einigermassen beeinflusst, ob zahlreiche reife Eier im Körper sind oder nicht. Während der dickwandige, früher besprochene Abschnitt in der Richtung der Längsachse des Körpers hinzieht, setzt sich der Endabschnitt in schräger Richtung von oben innen nach aussen unten fort; ebenso plötzlich wie die Richtungsänderung ist auch die Aenderung im Aussehen des Epithels. Die Zellen sind niedriger und der innere Rand zeigt eine eigenthümliche Structur. Er besteht aus kleinmaschigem, wabigem Protoplasma, dessen Netzwerk sich durch Hämatoxylin besonders, aber auch durch andere Farbstoffe sehr dunkel färbt. Die Kerne liegen in der basalen, normal gestalteten Zellhälfte (Fig. 19, *N*. 46).

Sind keine oder nur wenige Eier in der Leibeshöhle, so zieht der Endabschnitt ziemlich gerade nahe der Leibeswand zur Endöffnung. Bei Thieren mit vielen reifen Eiern wird der Canal dagegen von dem hernienartig vortretenden äusseren Paket derselben im Bogen nach aussen gedrängt. Es sei auch hier bemerkt, dass das Nephridium offenbar nicht zur Ableitung der Eier dient, sondern dass letztere durch Bersten der Leibeswand entleert werden. Wenn ich auch diesen Vorgang nicht direct beobachtet habe, so spricht doch die ganze Structur eines Segmentes mit reifen Eiern für diese Annahme.

Beim Männchen geht der dickwandige, horizontal verlaufende Abschnitt des Nephridiums unter plötzlicher Richtungsänderung in den engeren und dünnwandigeren Endabschnitt über, der zunächst eine nach dem Körperinnern zu gerichtete Schlinge beschreibt, deren Aussenschenkel dann in ziemlich gerader Richtung zur Endöffnung zieht.

An der Uebergangsstelle des horizontalen Rohres in die Schlinge liegt dem Nephridium der männliche Keimstock in Gestalt eines compacten, eirunden Klumpens eng an.

Der Endtheil des Nephridialcanals ist bei beiden Geschlechtern mehr oder weniger plattgedrückt, zuweilen bis zu einem schmalen

Spalt (Fig. 46, *N.*). Beim Männchen scheint das Nephridium auch als Vas deferens für die Spermatozoen zu dienen: wenigstens beobachtete ich solche im Wimpertrichter.

Geschlechtsorgane.

Scololepis ist getrennt geschlechtlich. Die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane liegen in den seitlichen Nierenkammern, und zwar werden sie vom Peritoneum, welches die Nephridien an der Uebergangsstelle vom ersten, dickwandigeren Theil in den folgenden Abschnitt umgibt, geliefert. Die Geschlechtsproducte, die sich von ihren Keimstätten losgelöst haben, treten dann auch in die Darmkammer der Leibeshöhle ein und erfüllen je nach ihrem Reifezustand die Leibeshöhle mehr oder weniger vollkommen.

Ovarien: In den Monaten Jänner bis April, in denen ich die Thiere untersuchte, trifft man die Leibeshöhle meist mit Geschlechtsproducten in allen möglichen Stadien der Reife gefüllt an. Das eigentliche Ovarium ist eine eiförmige compacte Masse, die an der angegebenen Stelle dem Nephridium eng anliegt und das umgewandelte Peritoneum dieser Stelle vorstellt. (Fig. 19, 35, *Ov.*) Die Zellen, welche dieses Ovarium zusammensetzen, sind verschieden gross, respective es bleiben die Eier im Anfange ihres Wachsthums noch in diesem eiförmigen Klumpen und erst wenn sie eine gewisse Grösse erreicht haben, lösen sie sich mehr von demselben ab, um zunächst noch in den Maschen eines Bindegewebes festgehalten zu werden, das sie in der Umgebung des Ovariums zusammenhält. Die reifen Eier lösen sich dann ganz los und flottiren frei in der Leibeshöhle, sowohl in den seitlichen Kammern, in denen sie entstehen, als in der Darmkammer. Das Bindegewebe bildet eine Art Strang, dem die halbreifen Eier allseitig ansitzen, aussen von feinen Hüllen aus diesem selben Bindegewebe umgeben; diese Hüllen erkennt man an den flachen Kernen an der Peripherie der Eier (Fig. 35); der mittlere, compactere Strang des Bindegewebes enthält zahlreiche kleine, rundliche Kerne und Blutgefässe (Fig. 19).

Die ganz jungen Eier des Ovariums sind schwach granulirte rundliche Zellen mit einem Kern, der sich kaum von den anderen Kernen der umliegenden Gewebe unterscheidet. Bei zunehmender Reife wird der Kern rasch grösser, bläschenförmig, die Granula sitzen hauptsächlich an seiner Peripherie, während das Innere hell und durchsichtig bleibt und nur das grosse Kernkörperchen enthält. Das Zellplasma ist in den jüngsten Stadien nur schwach

granulirt, aber schon im Ovarium sammelt sich im Plasma der grösseren Eier der Dotter in Gestalt einer dichten groben Granulation. Der Dotter ist schon an seiner Farbe leicht kenntlich, denn während die jungen Eier mitsammt all ihren Granulis auf Präparaten, die mit Hämatoxylinorange gefärbt werden, blau sind, ist der Dotter der schon weiter vorgeschrittenen Eier auf denselben Präparaten bräunlich.

Der Kern der grossen, ganz reifen Eier ist anders als derjenige der halbreifen Eier; bei letzteren ist er hell, nur an seiner Peripherie granulirt und enthält ein einziges, grosses, rundes Kernkörperchen (Fig. 35). Der Kern der reifen Eier dagegen ist mindestens ebenso dicht, ja sogar dichter und gröber granulirt als das Zellplasma und enthält eine grössere Anzahl kleiner Kernkörperchen. Umgeben sind die reifen Eier von einer dünnen, glatten, doppelt contourirten Membran.

Männliche Geschlechtsorgane. Die Hoden liegen als eiförmige Ballen an der analogen Stelle wie die Ovarien eng den Nephridien an (Fig. 11). Jeder Hoden besteht zum grössten Theil aus den Kernen der Samenmutterzellen, da der Zellleib nur eine dünne Hülle um den Kern bildet. Losgelöste Zellen findet man in grosser Zahl in der Leibeshöhle, untermischt mit den Spermatozoen, die aus ihnen hervorgehen. Das Studium der letzteren habe ich leider am lebenden Thier nicht vorgenommen, und auf Schnitten sieht man nicht mehr viel daran.

Literatur-Verzeichniss.

1. Buchanan F., Hekaterobranchus Shrubsolii, a new genus and species of the Family Spionidae. Quat. Journ. Micr. Sci. (2.) 31. Bd., pag. 175—200, 1890.
2. Claparède Ed., Les Annelides Chétopodes du Golfe de Naples, 1868, 70.
3. Claparède Ed, Recherches sur la structure des Annelides sedentaires. 1873.
4. Ehlers E., Die Borstenwürmer. 2 Bde., 1864—1868.
5. Ehlers E., Die Gehörorgane der Arenicolen. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 53, Suppl. 1892.
6. Eisig H., Die Capitelliden in Fauna und Flora des Golfes von Neapel. XVI. Mon., 1887.
7. Hatschek B., System der Anneliden. Ein vorläufiger Bericht. Lotos. 1893, Neue Folge, Bd. XIII.
8. Hatschek B., Lehrbuch der Zoologie. 3. Lief.
9. Hesse R., Unters. über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Thieren. V. Die Augen der polychaeten Anneliden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 65, 1899.
10. Jacobi Rich., Anatom.-histol. Untersuchung der Polydoren der Kieler Bucht. Inaug.-Diss. Weissenfels, 1883.
11. Jourdan Et., Etudes histologiques sur 2 espèces du genre Eunice. Ann. sci. nat. (7.) 2, pag. 239—304, 1887.
12. Jourdan Et., Structure histologique des téguments et des appendices sensitifs de l'Hermione hystrix et du Polinoe Grubiana. Arch. zool. exp. et gén. (2.) 5, pag. 91—122, 1887.
13. Mc' Intosh W. C., On the structure of Magelona. Proc. R. Soc. XXV, 1877.
14. Mc' Intosh W. C., Beiträge zur Anatomie von Magelona. Zeitschr. f. wiss. Zool., XXXI, 1878.
15. Mesnil Felix, Etudes de morphologie externe chez les annelides. Bull. scientif. de la France et de la Belgique. XXIX, 1896.
16. Meyer E., Zur Anatomie und Histologie von Polyophthalmus pictus. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 21, pag. 762—893, 1882.
17. Pruvot G., Recherches anatom. et morpholog. sur le système nerveux des annélides polychètes. Arch. zool. exp. et gén. (2.) 3, 1885.
18. Racovitza E., Le lobe cephalique et l'encephale des Annélides polychètes. Arch. zool. exp. et gén. (3.) 4, 1896.
19. Retzius G., Das sensible Nervensystem der Polychaeten. Biol. Unters. (2.) Bd. 4, 1892.
20. Retzius G., Zur Kenntniss des Gehirnganglions und des sensiblen Nervensystems der Polychaeten. Loc. cit. Bd. 7, 1895.
21. Spengel J. N., Oligognathus Bonelliae. Eine schmarotzende Euniceе. Mitth. zoolog. Station Neapel. Bd. III, pag. 15—52, 1882.

Tafelerklärung.

Allgemein giltige Bezeichnungen.

B Kieme.
Blg Blutgefäss.
Bm Bauchmark.
Bo Parapodialborste.
C Cirren.
Cu Cuticula.
d dorsal.
Da Darm.
Dbl Darmblutsinus.
Dvm Dorsoventralmuskeln.
Dz Drüsenzelle.
Ep Epidermis.
Fa Nervenfaser.
Gh Gehirn.
Gz Ganglienzelle.
H Herz.
Hk Herzkörper.
l lateral.
Lm Längsmuskel.
M Muskeln im allgemeinen.
m medial.
Md Mitteldarm.
Mes Aufhängeband des Darmes (Peritoneum).
N Nephridium.
NCH Neurochord.
NTr Nephridialtrichter.
Nuch Nuchalorgan.
O Mundöffnung.
Oes Oesophagus.
Ov Ovarium.
Per Peritoneum.
Par Parapodium.
Ph. T. Pharyngealtasche.
Pst Punktsubstanz.
Pz Pigmentzelle.
Q. M. Aeussere Ringmuskeln.
R. M. Ringmuskeln des Darmes.
Rz Riesenzelle des Bauchmarkes.
S Intersegmentales Septum.
Schl. c. Schlundcommissur.
Se. Npl. Subepidermaler Nervenplexus.
Schr. M. Schräge laterale Muskeln.
Stz Stützzellen der Epidermis.
T Hoden.
v ventral.
Wo Wimperorgan.
Wr Ventrale Wimperrinne d. Darmes.
Wz Wimperzelle.
Zlb Zellleib der Muskelfasern.
Ein Pfeil ⟹ zeigt die Richtung nach dem Kopf an.

Tafel I.

Fig. 1. Querschnitt durch eines der ersten Segmente in der Gegend der Pharyngealtasche *(Ph. T.)*.

Fig. 2. Querschnitt in der Gegend des 50. Segmentes. ♀

Fig. 3. Querschnitt durch das Hinterende im Bereiche des Enddarmes.

Fig. 4. Ventrale Flimmerrinne des Mitteldarmes; aus einem Querschnitt in der Gegend des 70. Segmentes.

Fig. 5. Querschnitt durch ein vorderes Segment, etwas weiter hinten als Fig. 1.

Fig. 6. Querschnitt durch die Pharyngealtasche, aus Fig. 1, stärker vergrössert.

Fig. 7. Ein Stück der ventralen Längsmusculatur, aus einem Querschnitt in der Gegend des 25. Segmentes.

Fig. 8. Klappe *(Kl)* zwischen Oesophagus und Mitteldarm. Horizontalschnitt.

Fig. 9. Sagittalschnitt durch den Kopf.

Fig. 10. Ventraler medianer Theil eines Querschnittes, in derselben Gegend wie Fig. 5. — *mm* mediane dorsoventrale Muskeln der Oesophagusgegend.

Fig. 11. Querschnitt des Nephridiums und Hodens, 15. Segm. ♂

Fig. 12. Horizontalschnitt durch die Kieme eines vorderen Segmentes.

Tafel II.

Fig. 13, 14, 15, 17 u. 18. Medianer dorsaler Theil von Querschnitten zwischen 11. u. 25. Segment, um das dorsale Blutgefäss zu zeigen.

Fig. 16. Ein Stück der dorsalen Wandung eines im Längsschnitte getroffenen Cerebralcirrus.

Fig. 19. Ovarium und Nephridium aus einem Horizontalschnitt durch das 17.—25. Segment.

Fig. 20. Wimpern vom Rande der Flimmerrinne des Cerebralcirrus, am lebenden Thiere gezeichnet.

Fig. 21. Epithel von der Fläche gesehen, die Vertheilung der Pigmentkörnchen zeigend.

Fig. 22. Pigmentzellen des Cerebralcirrus. vom lebenden Thiere.

Fig. 23. Ein Stück Epithel von der Ventralseite; aus einem Querschnitt in der Mitte des Körpers.

Fig. 24. Ein Stück Dorsalepithel, Querschnitt, ungefähr 25. Segment.

Eig. 25. Querschnitt durch die Wand des vordersten Theiles des Schlundes.

Fig. 26. Ein Stück äusseres Epithel, von der Dorsalseite, Querschnitt, hinteres Körperende; nur aus Stützzellen bestehend.

Fig. 27. Ein Stück von der Fläche getroffenen Mitteldarmepithels, mit einzelnen Drüsenzellen, circa 52. Segment.

Fig. 28. 3 Epithelzellen des Oesophagus.

Fig. 29. Ein Stück Mitteldarmepithel. Querschnitt, circa 65. Segment.

Fig. 30. Wimperzellen des dorsalen Körperepithels.

Fig. 31. Ein Stück dorsales Körperepithel mit Drüsenzellen.

Fig. 32 Epithel und Bauchmark. Sagittalschnitt, circa 20. Segment.

Fig. 33. Wimperzellen aus dem dorsalen Körperepithel. Querschnitt, vordere Segmente.

Tafel III.

Fig. 34. 10 Längsmuskelplatten im Querschnitt, 4 davon mit Zellleib.

Fig. 35. Ein Stück Ovarium und lateral davon der Durchschnitt des Nephridiums, aus einem Querschnitt, circa 50. Segment.

Fig. 36. Ein Stück Darmepithel mit Peritoneum, dazwischen Darmblutsinus. Rechts die medianen Enden der intersegmentalen Septen. Aus einem Querschnitt, 17.—25. Segment.

Fig. 37. Enddarmepithel, Querschnitt.

Fig. 38. Ventrales Septum und Blutgefäss. Querschnitt, circa 25. Segment.

Fig. 39. Längsmuskelplatten, einige in den Zellleib übergehend. Horizontaler Schnitt.

Fig. 40. Innere Mündung des Nephridiums. Horizontalschnitt, circa 50. Segment.

Fig. 41. Querschnitt durch das dorsale Blutgefäss im vordereu Theil des Körpers.

Fig. 42. Peritoneum auf der oralen Seite eines intersegmentalen Septums. Horizontalschnitt, circa 20. Segment.

Fig. 43. Peritoncum auf der Dorsalseite des Mitteldarmes. Querschuitt.

Fig. 44. Ein vorderes Parapodium im Horizontalschnitt.

Fig. 45. Querschnitt durch den iuneren Nephridialtrichter, circa 20. Segment.

Fig. 46. Aus einem gleichen Schnitt wie Fig. 44. Einschnürung zwischen zwei Segmenten, mit dem Durchschnitt durch den Endtheil des Nephridiums.

Fig. 47. Inneres Ende eines Borstenbündels des Parapodiums mit Matrixzellen.

Fig. 48. Darmepithel und Peritoneum, dazwischen Blutsinus. Ein Stück von Fig. 36, stärker vergrössert.

Fig. 49. Schematische Darstellung des Verlaufes des Nephridiums, aus einem Horizontalschnitt. — *Tr.* Trichter. *Mdg.* äussere Mündung.

Tafel IV.

Fig. 50. Querschnitt durch das Prostomium mit dem Gehirn.

Fig. 51. Sagittalschnitt durch das Prostomium.

Fig. 52. Wie Fig. 51, aber mehr lateral. Nuchalorgan getroffen.

Fig. 53. Sagittalschnitt durch das Vorderende.

Fig. 54. Dorsale Wimperorgane aus dem Epithel eines der 4 ersten Segmente. Querschnitt.

Fig. 55. Nuchalorgan, Sagittalschnitt.

Fig. 56. Querschnitt durch eines der vorderen Segmente.

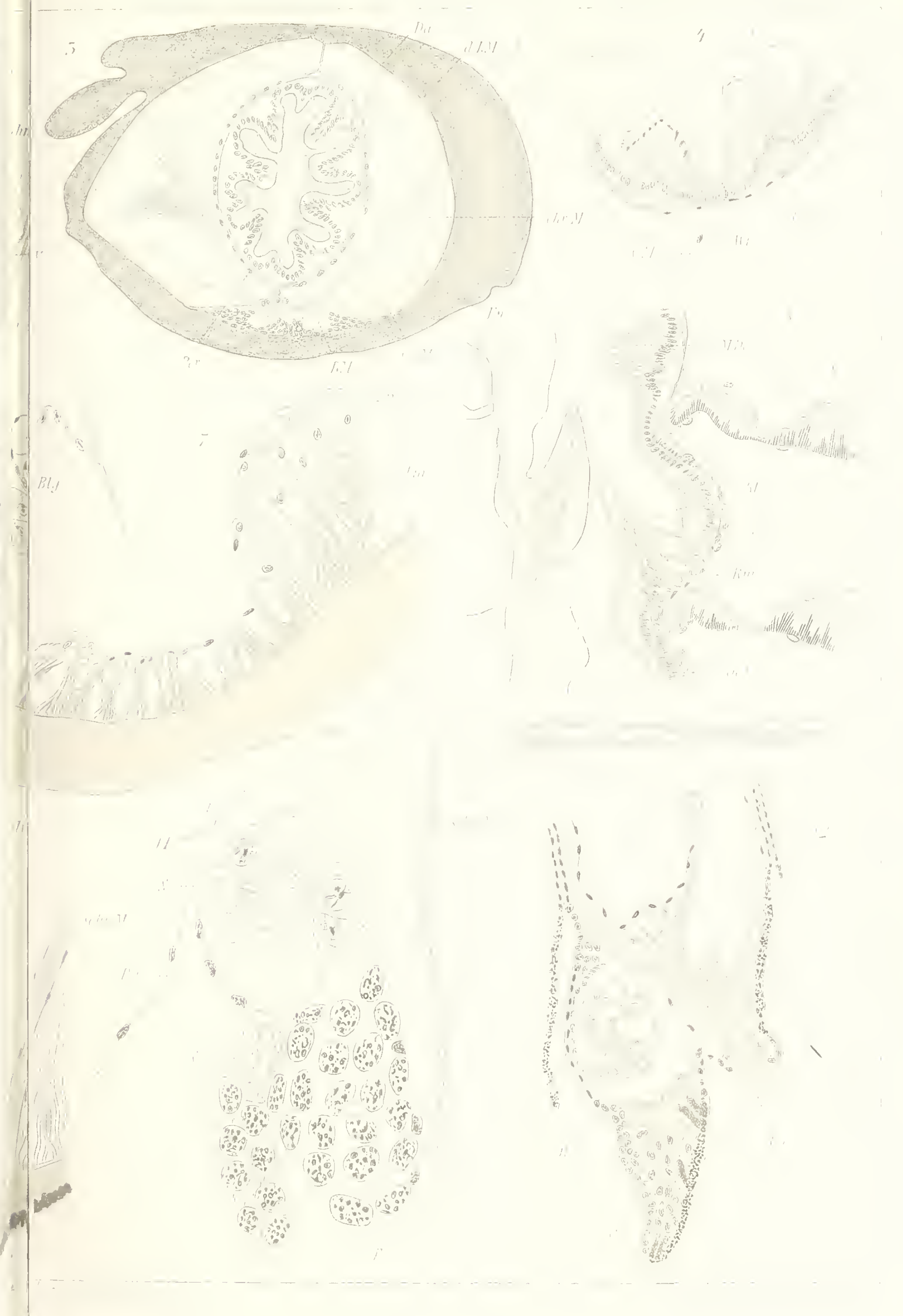
Fig. 57. Bauchmark. Querschnitt, circa 30. Segment.

Fig. 58. Ein Stück des Bauchmarkes mit Riesenganglienzellen. Querschnitt.

Fig. 59. Sagittalschnitt durch das Nuchalorgan.

Fig. 60. Querschnitt durch den hintersten Theil des Prostomiums und erstes Segment.


2
10




BRITISH MUSEUM
Z
D
NATURAL HISTORY


13
14
17
18
22
23
24
29
30
Ep
Da

15 16 20 21 19 27 25 26 33 32

Ep

Ep

Vn M

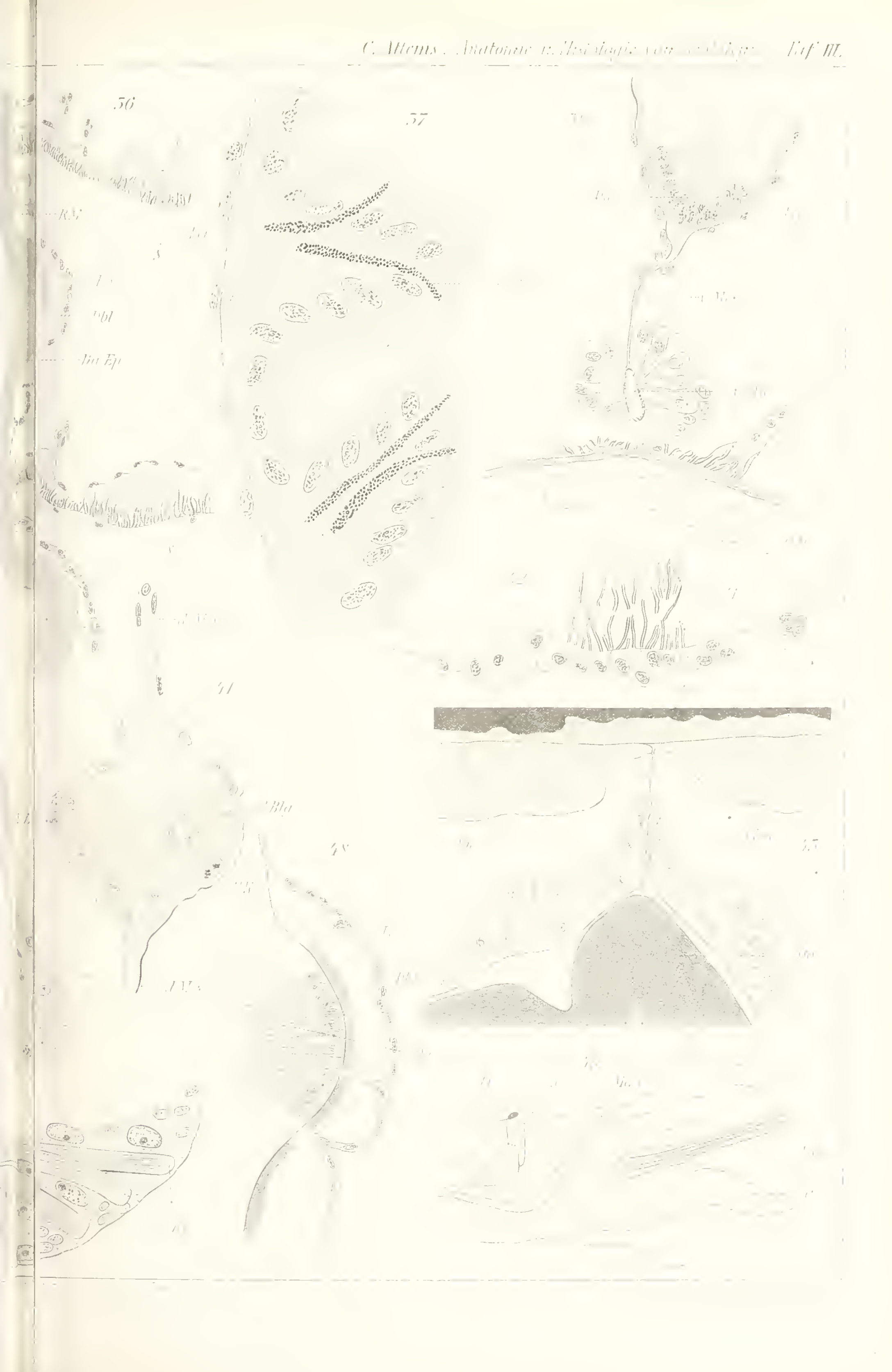
Mz Ov S. Npl M

Dz

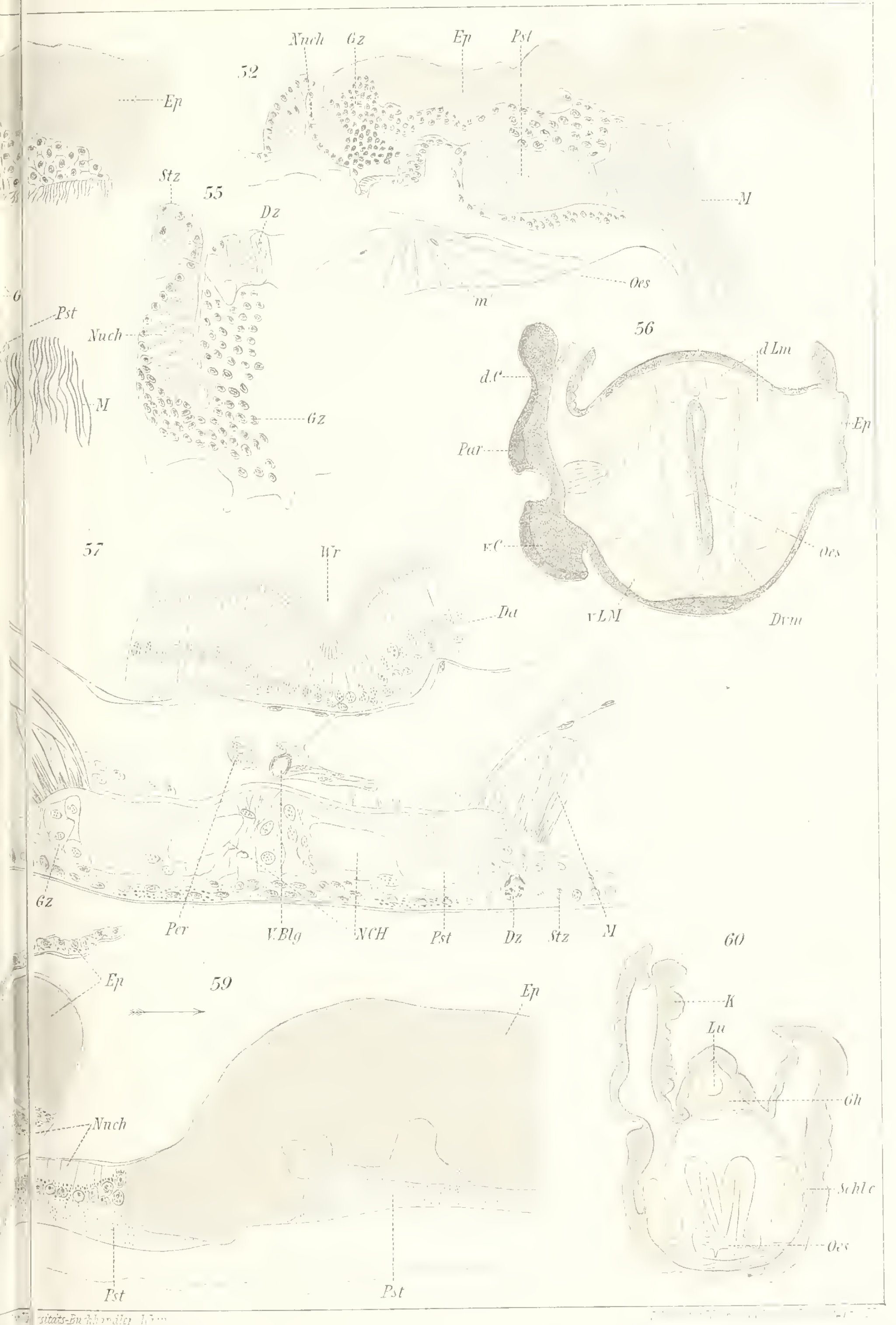
Fa



BRITISH MUSEUM
Z D
NATURAL HISTORY


56
57
Bla
41

50
Dz
Ep (Stz)
Gz
Pst
Lu
Pcr
M
51
54
Stz
Cu
d Wo
Sc. Npl.
M
55
C
Ep
O
Ep
GzK
Pst
58
Fa
RZ
Qm



…rsitäts-Buchhändler, Wien

Zur Kenntniss der Strömungen im Mantelraume der Lamellibranchiaten.

Von

M. Stenta.

(Mit 1 Tafel und 2 Textfiguren.)

Die vorliegende Abhandlung enthält die Ergebnisse einiger über die Strömungen im Mantelraume der Lamellibranchiaten angestellter Untersuchungen. Die Veranlassung zu denselben gab mir das von Herrn Professor Dr. KARL GROBBEN vorgeschlagene Thema, eine an der inneren Fläche des Mantels von *Pinna* vorhandene bandförmige Erhebung histologisch zu beschreiben und deren Bedeutung zu ermitteln. Eine vorläufige Mittheilung über die wichtigsten gewonnenen Resultate erschien im Zoologischen Anzeiger (Bd. XXIV, Nr. 651, pag. 521—524) unter dem Titel: „Ueber eine bei Lamellibranchiaten beobachtete untere Rückströmung, sowie über die Wimperrinne des Mantels von Pinna.“ Im Folgenden werden die dort veröffentlichten Thatsachen ausführlicher beschrieben, sowie manche neue hinzugefügt. Es liess sich jedoch nicht vermeiden, bereits Bekanntes des Zusammenhanges wegen auch mitzuerwähnen.

Nachdem die vorliegende Arbeit bereits abgeschlossen war, gelangte ein denselben Gegenstand behandelnder Aufsatz KELLOGG's[1]) aus einem Referate zu meiner Kenntniss. Die aus einer Untersuchung von *Mya* und *Yoldia* gewonnenen Resultate KELLOGG's stimmen, soweit aus dem Referate zu ersehen ist, mit den meinigen überein.

---

[1]) J. L. KELLOGG, The Ciliary Mechanism in the Branchial Chamber of the Pelecypoda. Science (2), Vol. 11, pag. 172—173. Mir nur bekannt aus dem Neapler Zoologischen Jahresbericht für 1900. Mollusca, pag. 18.

I. Allgemeines und Geschichtliches.

Ueber die Erscheinung der Strömungen im Mantelraume der Lamellibranchiaten, eine Einrichtung, welche für diese Classe von Thieren charakteristisch ist, gewinnen wir am besten einiges Verständniss, wenn wir die Modificationen betrachten, durch welche die Lamellibranchiaten sowohl von den Urmollusken, von denen sie theoretisch abgeleitet werden, als auch von anderen Classen lebender Mollusken sich unterscheiden.

Die limicole und dauernd oder zeitweise festsitzende Lebensweise der Lamellibranchiaten bedingt eine Rückbildung des Kopfes, die sich auch darin ausspricht, dass die schon dem Urmollusk zuzuschreibenden Kopforgane, wie Zunge und Radula, verloren gehen. Der Fuss verändert seine ursprünglich zum Kriechen bestimmte Gestalt, indem er, wie der ganze Körper, seitlich comprimirt ist. In Zusammenhang mit der seitlichen Compression des Körpers wird der ursprünglich nach allen Seiten hin gleichmässig vorragende Mantel blattartig, zweilappig, die ursprünglich unpaare napfförmige Schale zweiklappig. Die Mantellappen entwickeln sich mächtig an beiden Seiten des Körpers ventralwärts. Dadurch wird der Mantelraum tiefer, so dass die Kieme und der Mund, zwei Organe, die, im Dienste der Athmung und der Nahrungsaufnahme stehend, wahrscheinlich bei der Stammform der Lamellibranchiaten, welche gleichwie die heute lebenden Gastropoden, eine nur wenig tiefe Mantelhöhle besass, in unmittelbarer Beziehung zur Aussenwelt standen, von dieser mehr oder minder entrückt werden.

Da muss die zum Wasserwechsel und zur Nahrungsaufnahme unentbehrliche Communication mit dem umgebenden Medium durch besondere Einrichtungen, nämlich die durch Wimperschlag erzeugten Wasserströmungen im Mantelraume vermittelt werden, welche umso nothwendiger bei solchen Lamellibranchiatenformen erscheinen, deren Mantelrand theilweise verwachsen ist, am nothwendigsten aber bei siphoniaten Formen mit ventral verwachsenem Mantel werden.

Bei dieser Function, welche bei allen Lamellibranchiaten, die Septibranchier ausgenommen [1]), hauptsächlich von den Kiemen besorgt wird, gewinnen die Kiemen selbst an Umfang; und wo sich zu der bei den Kiemen der Protobranchier alleinigen Function der Athmung [2]) auch diejenige der Nahrungszufuhr gesellt, da ver-

[1]) P. Pelseneer, Mollusques, pag. 126 (R. Blanchard's Traité de Zoologie, fascicule XVI), Paris 1897.

[2]) K. Mitsukuri, On the Structure and Significance of some Aberrant Forms of Lamellibranch Gills. Quart. Jour. Micr. Sc. (N. S.), Vol. 21, 1888, pag. 597.

grössert sich die wimpernde Oberfläche der Kieme, zunächst dadurch, dass die Kiemenblätter sich nach aufwärts umschlagen, weiter aber durch einfache oder complicirtere [1]) Faltung der Kiemenlamellen, wie auch durch stellenweise Verästelung und Anastomosirung der Fäden an der gefalteten Kieme. [2]) Mit dem Umfang der Kiemen wächst auch der die Kiemen schützende Mantel.

Die unter Umständen recht auffallende Erscheinung von wirbelnden Strömungen im Wasser, welche besonders in der Nähe der Siphonen bei ruhig liegenden Muscheln wahrnehmbar ist, entging der Beobachtung älterer Forscher nicht und wurde auch sehr früh durch Streuen leichter Körnchen ins Wasser noch deutlicher gemacht. Auch erkannte man früh, dass die Bedeutung dieser Strömungen mit dem Athmungsprocess in Zusammenhang steht. Dieselben wurden sogar für die Athmung selbst gehalten, obwohl die Strömungen, wie Johannes Müller richtig bemerkt [3]), nur ventilatorische sind.

Wie aber die Strömungen erzeugt werden, wie sie dann im Inneren des Mantelraumes verlaufen, darüber war man lange im Unklaren. Denn obwohl die Flimmerbewegung an der Kiemenfläche der Lamellibranchiaten bereits 1683 durch Antonius de Heide beobachtet wurde [4]), ja die erste Beobachtung einer Flimmerbewegung überhaupt war (welche allerdings erst viel später als durch Wimpern verursacht sich herausstellte), so machten doch erst W. Sharpey [5]), dann Carl Gustav Carus [6]), endlich Purkinje und Valentin [7]) auf den ursächlichen Zusammenhang der Strömungen mit der Flimmerung an der Kiemenoberfläche aufmerksam. W. Sharpey verdanken wir eine zusammenfassende historische Darstellung der bis 1836 über Wimperbewegung und Wimperströmungen gemachten Beobachtungen, sowie deren Erklärungsver-

---

[1]) J. L. Kellogg, A Contribution to our Knowledge of the Morphology of Lamellibranchiate Mollusks. Bull. of the U. S. Fish Commission. Vol. X, for 1890. Washington 1892, pag. 422.

[2]) E. Rice, Fusion of Filaments in the Lamellibranchiate Gill. Biol. Bull., Vol. II, Nr. 2, pag. 71—80, Boston 1900.

[3]) Joh. Müller, Handbuch der Physiologie. Vol. I, pag. 277—278, Coblenz 1844.

[4]) Antonius de Heide, Anatome Mytuli, pag. 45—48, Amsterdam 1684.

[5]) W. Sharpey im Edinburgh Medical and Surgical Journal. Vol. XXXIV, 1830.

[6]) C. G. Carus, Lehrbuch der vergleichenden Zootomie, 2. Theil, pag. 551, Leipzig 1834.

[7]) Joh. Ev. Purkinje et G. Valentin, De phaenomeno generali et fundamentali motus vibratorii continui commentatio physiologica, pag. 35 u. 50. Wratislaviae 1835.

suche. Sie ist zu finden in TODD's Cyclopaedia of Anatomy and Physiology, Vol. I (1835—36), Artikel „Cilia", pag. 606—638, mit ausführlichem Literaturnachweis.

Ebenso enthält das angeführte Werk von PURKINJE und VALENTIN (auf pag. 6—34) ein die einschlägige Literatur bis zum Jahre 1835 umfassendes Referat.

Eine weitere Zusammenfassung der Kenntnisse über diesen Gegenstand gab H. MILNE EDWARDS in seinen Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée etc., Bd. II (1857), pag. 38—44, und Bd. V (1859), pag. 361—362, worin alles das berücksichtigt wird, was bis dahin weiter bekannt wurde, namentlich die Arbeiten von ALDER und HANCOCK, CLARK und WILLIAMS, durch welche der Verlauf der Athemströmungen im Inneren des Mantelraumes und die Beziehungen beider Mantelkammern zu einander endgiltig festgestellt, sowie die Rolle, welche die Kiemen bei der Nahrungszufuhr spielen, nachgewiesen wurden. Wir glauben nicht länger dabei verweilen zu sollen und erwähnen nur noch die Darstellung des Wasserwechsels bei Lamellibranchiaten, welche in BRONN's Classen und Ordnungen des Thierreichs (Bd. III, Abth. I, Malacozoa acephala, pag. 380 u. 414—417) 1862 erschien. An die BRONN'sche Darstellung knüpfe ich hier an, um, unter Berücksichtigung einiger seit jener Zeit erschienener, unseren Gegenstand zwar nur gelegentlich berührender Arbeiten, die durch meine Befunde gelieferten Berichtigungen und Ergänzungen mitzutheilen.

Die wirbelnden Strömungen, welche, in der Nähe ruhig liegender Muscheln sichtbar, die ersten Beobachter in Bewunderung versetzten, sind bloss die Folge von Wasserströmen im Inneren des Mantelraumes, welche lediglich durch besondere an den Kiemenfäden schlagende Wimperhaare erregt werden. Und zwar tritt durch die untere Mantelöffnung, beziehungsweise den unteren Sipho, ein Wasserstrom in die infrabranchiale Kammer des Mantels ein, gelangt durch die an den Kiemenlamellen befindlichen Spalten in die suprabranchiale Kammer des Mantels und von hier als Auswurfswasser durch die dorsale Auswurfsöffnung, beziehungsweise den dorsalen Sipho, wieder in das umgebende Wasser.

Durch den unteren zuführenden Wasserstrom bekommt die Kieme und die innere Mantelfläche den zur Athmung nöthigen Sauerstoff. Durch den oberen ausführenden Wasserstrom wird das mit den Producten der Athmung verunreinigte Wasser entfernt, zugleich werden mit demselben die Excremente, Harnproducte und gelegentlich auch die Geschlechtsproducte hinausbefördert.

Auf dem Wege des zuführenden Wasserstromes gelangen in die infrabranchiale Kammer, wo sich die Mundöffnung befindet, auch die im Wasser suspendirten Planktonorganismen, welche die Nahrung der Lamellibranchiaten bilden. [1]) Und zwar werden die Nahrungstheilchen auf die Kiemenlamellen von dem Wasserstrom gebracht, welcher von der infrabranchialen in die suprabranchiale Kammer geht. An der Kiemenfläche werden diese Nahrungstheilchen festgehalten (die Kieme fungirt also als Sieb), mit Schleim überzogen und durch die Thätigkeit eigenthümlicher, besonders wirkender Flimmerhaare [2]), die im Allgemeinen in der Richtung vom oberen befestigten zum unteren freien Rand der Kiemenlamelle schlagen, nach und nach auf die untere Kante des Kiemenblattes geführt.

Hier befindet sich an den meisten Kiemen eine Wimperrinne. längs welcher der die Nahrungstheile enthaltende, aus Schleim bestehende Faden in der Richtung nach vorn, zu den Mundlappen und schliesslich zum Munde geführt wird.

Es ist von Bronn (a. a. O. pag. 380) dargestellt worden, dass die Nahrung längs der erwähnten Rinne, wie auch längs der Kiemenfläche, durch einen Wasserstrom weitergeführt werde. Ich glaube die Richtigkeit dieser Angabe bezweifeln zu dürfen, neige vielmehr zu der Ansicht, dass die Wimperung dieser Rinne, wie auch diejenige an den Kiemenlamellen, den die Nahrungstheilchen enthaltenden Schleimfaden direct durch die mechanische Wirkung ihres Schlagens weiter befördert. Ich möchte hier somit streng unterscheiden zwischen einem eigentlichen Wasserstrom und den längs der flimmernden Flächen ziehenden Strömungen, die ich Wandströmungen nenne. Unter ersterem verstehe ich jene Ströme, welche auch noch auf grösserer Entfernung hin durch Wimperung entstehen; unter Wandströmungen dagegen dicht über dem Epithel hinstreichende Strömungen. Im letzteren Falle befinden sich die durch die Strömung bewegten Theilchen stets in einem Schleimfaden im Anschluss an das Epithel.

---

[1]) Bronn, a. a. O. pag. 417. — A. Lang, Ueber den Einfluss der festsitzenden Lebensweise auf die Thiere etc. Jena 1888. — E. Rauschenplat, Ueber die Nahrung von Thieren aus der Kieler Bucht. Wissensch. Meeresuntersuchungen, N. F.. V. Bd., 2. Heft, Abtheilung Kiel, 1901.

[2]) W. Sharpey, a. a. O. pag. 623. — J. Alder and A. Hancock, On the Branchial Currents in Pholas and Mya. Ann. and Mag. of Nat. Hist. 2d series, Vol. VIII, 1851, pag. 376. — A. Sabatier, Anatomie de la Moule commune. Ann. Sc. Nat. (Zool.), VI. sér. T. V, 1877, pag. 92, 93.

Die Nahrung, die zu den Mundlappen kommt, gelangt schliesslich zum Munde. Das Zuströmen von Nahrung ist die Folge der unausgesetzten Thätigkeit der Wimperhaare an den Kiemenflächen in der infrabranchialen Kammer. Mit jeder Wasserwelle, die in den Mantelraum einströmt, kommt neue Nahrung mit hinein. Die Nahrungsaufnahme findet aber nur intermittirend statt. Die Mundöffnung ist von Muskeln umgeben, welche einen Verschluss derselben bewirken können; und es gibt bei den Lamellibranchiaten auch Ruhepausen der Nahrungsaufnahme. Die Folge davon ist, dass bei dem unausgesetzten Zuströmen von Nahrung eine Anhäufung derselben in der Nähe des Mundes, sowie ein Ansammeln von Fremdkörpern, welche vom zuführenden Wasserstrom mitgerissen, zwischen Kiemen und Mantelwand gerathen sind, unvermeidlich ist. Diese Stoffe, welche der zuführende Wimperstrom in die Nähe des Mundes gebracht hat, sind nun Fremdkörper, welche auf irgend eine Weise entfernt werden müssen.

Es gibt offene Lamellibranchiatenformen, bei denen der Mantelraum an jedem Punkt des Mantelrandes mit dem umgebenden Wasser frei communicirt. Diese Formen können durch heftiges Schliessen ihrer Schale das Mantelwasser hinauspressen und dadurch auch Fremdkörper aus ihrem Mantelraum entfernen, was sie auch von Zeit zu Zeit zu thun pflegen. Auch andere Formen, halboffene sowie geschlossene und siphoniate Formen, pflegen von Zeit zu Zeit durch rasche Adduction ihrer Schalen das Mantelwasser auszustossen. Ob dadurch eine sichere Abhilfe gegen die Anhäufung von nicht aufgenommener Nahrung, sowie von sonstigen Fremdkörpern getroffen wird, scheint zweifelhaft zu sein; es schien auch Bronn so, welcher meinte, dass zum Zwecke der Entfernung solcher Fremdkörper vom zuführenden Wasserstrom mittelbar hervorgerufene ausführende Gegenströmungen im Mantelraum vorhanden seien, welche von der infrabranchialen Kammer in die suprabranchiale gehen und durch die obere Auswurfsöffnung jene Fremdkörper entfernen sollen (a. a. O. pag. 415). Die Nothwendigkeit einer solchen Einrichtung liess ihn Gegenströmungen postuliren, die aber in Wirklichkeit nicht vorkommen. Bronn gesteht ferner zu: „In welcher Richtung die Flimmerthätigkeit an der ganzen inneren Seite des Mantels geht, ist nicht bekannt.“ (A. a. O. pag. 415.)

Ich konnte nun den Nachweis liefern, dass eben diese innere Seite des Mantels, und zwar in der infrabranchialen Kammer, es ist, die mit ihrer Flimmerthätigkeit eine fortwährende Strömung nach aussen erzeugt, wodurch sowohl der Ueberschuss an einge-

führter Nahrung als auch zufällig hereingerathene Fremdkörper durch die untere, sonst den Athemwasserstrom einlassende Mantelöffnung aus der infrabranchialen Kammer entfernt werden. Es ist aber diese ausführende Strömung durchaus nicht als eine Gegenströmung im Sinne Bronn's aufzufassen.

Ich habe diese Strömung, die ich untere ausführende Rückströmung des Mantels nenne, zuerst am Mantel von *Pinna*, dann an elf weiteren Lamellibranchiatenformen beobachtet, wie aus der weiter unten folgenden Einzelbesprechung derselben ersichtlich wird.

Wenn wir nun, zusammenfassend, den sogenannten Athemstrom, welcher als strömende Wassermasse die Kieme passirt, Nahrungstheile an deren Fläche abgebend, ausser Acht lassen, so finden wir in der infrabranchialen Kammer im Allgemeinen zwei entgegengesetzt gerichtete Strömungen, und zwar Wandströmungen: Erstens die obere, die Nahrung zuführende Strömung, welche längs der am unteren Rand der Kieme befindlichen Rinne verläuft; zweitens die untere, Fremdkörper entfernende Strömung, welche in der Nähe des Mundes, beziehungsweise der Mundlappen anfängt, längs des Mantelrandes verläuft und entweder bis ganz nach aussen führt oder aber bis zu einer solchen Stelle an der Mantelwand, von wo aus die Fremdkörper am leichtesten durch das Zuklappen der Schalen hinausbefördert werden.

Diese zwei Strömungen sind als Hauptströmungen zweier getrennter und wohl abgegrenzter Stromgebiete der infrabranchialen Kammer zu betrachten. Zum Gebiete der zuführenden Hauptströmung gehört im Allgemeinen die ventrale Fläche der Kiemenblätter, deren Wimperung, wie wir gesehen haben, auf die Rinne am unteren Rand derselben führt. Alles, was auf die Kiemenfläche kommt, wird zu den Mundlappen geführt. Zum Gebiete der ausführenden Hauptströmung gehört die ganze innere Oberfläche des Mantels, ferner im Allgemeinen die Oberfläche des Rumpfes und, soweit meine Beobachtungen ergeben, auch die innere geriefte Fläche der Mundlappen.

Es wird zwar angegeben, dass die Mundanhänge, ihrer Stellung und Bewegung nach, vorzugsweise bestimmt scheinen, die Nahrungstheile vollends in den Mund zu lenken (Bronn, a. a. O. pag. 415). Bei denjenigen Formen, bei welchen von der zuführenden Kiemenrinne zum Munde kein anderer Weg als der zwischen den Mundlappen führt, muss diesen letzteren die Function der Nahrungszuleitung auch zugesprochen werden. Es sind aber die Angaben

über die Richtung der Flimmerung an der Innenfläche der Mundlappen widersprechend. Meine eigenen Beobachtungen würden im Grossen und Ganzen dafür sprechen, dass die Mundlappen zwischen sie gerathene Substanzen durch die Wimperung an ihrer Innenfläche vom Mund weg auf die untere Rückströmung führen.[1] Thiele[2]) konnte nur bei den Najaden mit Sicherheit erweisen, dass die Mundlappen, und zwar ihre innere Fläche, eine zuleitende Function besitzen, während die Randströmung an denselben auf die Mantelfläche, d. h. auf die Rückströmung führt. Mit meinen Beobachtungen stimmen auch jene von Alder und Hancock, sowie von Mc. Alpine überein.[3]) Es wäre übrigens möglich, dass, wie schon Purkinje und Valentin[4]), sowie Engelmann[5]) für *Unio* und Vignon[6]) für *Anodonta* nachgewiesen haben, die Richtung der Flimmerung an den Mundlappen eine veränderliche sei. Das von mir constant beobachtete Verhalten der Mundlappen könnte dann auch dahin gedeutet werden, dass die Mundlappen, welchen von einiger Seite die Fähigkeit zugesprochen wird, eine Auswahl unter den zu ihnen gelangten Substanzen zu treffen, die im Versuche ihnen dargebotenen Carminkörnchen eben verschmähen. Allerdings haben auch Versuche mit Planktonorganismen dasselbe zur Folge gehabt. Ich kann daher diese nur durch directe Beobachtung zu lösende Frage noch nicht als erledigt betrachten. Uebrigens sind genaue Beobachtungen und Experimente am lebenden Thier noch zu spärlich und nur vereinzelt vorhanden.

Hier muss ich, an früher Gesagtes anknüpfend, die Thatsache betonen, dass der zuführende Wasserstrom in der infrabranchialen Kammer keine Gegenströmung erzeugt, wie man aus der Bronn-schen Darstellung vermuthen könnte, und dass die von mir beschriebene untere Rückströmung auch nicht als eine Gegenströmung

---

[1]) Ueber die besonderen Verhältnisse bei *Pinna* vergl. meine spätere Darstellung.

[2]) J. Thiele, Die Mundlappen der Lamellibranchiaten. Zeitschrift f. wiss. Zool. 44. Bd., 1886, pag. 265.

[3]) J. Alder und A. Hancock, a. a. O. pag. 377. — D. Mc. Alpine, Observations on the Movements of the Entire Detached Animal and of Detached Ciliated Parts of Bivalve Molluscs, etc. Proc. Roy. Soc. Edin. Vol. 15, 1887—88, pag. 173—204. Pl. I. II.

[4]) Purkinje und Valentin, Entdeckung continuirlicher durch Wimperhaare erzeugter Flimmerbewegung etc. in Müller's Archiv, Bd. I, 1835.

[5]) Th. Engelmann, Flimmer- und Protoplasmabewegung. In Hermann's Handbuch der Physiologie, I. Bd., 1. Thl., 1879, pag. 386.

[6]) P. Vignon, Les Cils vibratiles. Causeries scientifiques de la Société zoologique de France. Année 1900, Nr. 3, Paris, pag. 45.

im Sinne der von Bronn postulirten aufzufassen ist. Sowohl die zuführende Nahrungsströmung als auch die ausführende Rückströmung in der infrabranchialen Kammer sind keine dem zuführenden oder ausführenden Athemwasserstrom gleichzusetzende Strömungen, sondern Wandströmungen. Was durch ihre Kraft fortgetrieben wird, ist nicht etwa im umgebenden Wasser frei schwebend (wie bei Wasserströmen), sondern befindet sich, mittels des von den Drüsenzellen des Epithels secernirten Schleimes, klebend an der Mantelwand oder in der Kiemenrandrinne. Der Schleimfaden klebt, während er fortschreitet, fest an der wimpernden Wand (seine Adhäsion wird durch seine Elasticität noch gesteigert), so dass er weder vom Wasser schwebend gemacht noch vom Wasserstrom weggeschwemmt werden kann. Der Athemwasserstrom und die Wandströmungen stören einander nicht im Geringsten, ebensowenig wie der Luftstrom in der Trachea luftathmender Wirbelthiere den fortwährenden Flimmerstrom von Schleim, der nach dem Pharynx sich bewegt, im Mindesten stört.

Wären dann die winzigen Nahrungsströmungen an den Kiemenflächen, wie Bronn (pag. 380) sagt, Wasserströmungen, so dürften sie schwerlich die Randrinne der Kieme ungestört erreichen, da bei der allseitigen Fortpflanzung des Druckes im Wasser der auf die Kieme kommende mächtige Wasserstrom eine Störung für etwaige an den Kiemenflächen selbst verlaufende Wasserströmungen bedeuten würde. Die an den Kiemenflächen vorhandenen Nahrungsströmungen verlaufen aber ganz ruhig. Sie sind eben Wandströmungen.

Dass die Wandströmungen in der unteren Mantelkammer nicht einfache Gegenströmungen im Sinne Bronn's sind, geht aus dem Verlaufe derselben, sowie dem Zusammentreffen mit speciellen Einrichtungen an der Mantelwand hervor. Eine Gegenströmung entsteht im Wasser lediglich durch die Wucht einer anderen entsprechenden Strömung, und es sind zu ihrer Unterhaltung keine weiteren Vorrichtungen nöthig. Wir sehen aber, dass die Bahnen, längs deren die beiden Wandströmungen in der infrabranchialen Kammer sich bewegen, durch besonders differenzirte kräftig schlagende Wimperhaare ausgezeichnet sind.

Es möge hier noch eine Thatsache erwähnt werden, durch welche die Wasserströme von den Wandströmungen sich unterscheiden, nämlich die, dass die Wasserströme, vermöge der Fortpflanzung der Wasserverschiebung, auch weit von ihrer treibenden Ursache verlaufen können, die Wandströmungen hingegen nur dort vorhanden sind, wo wimpernde Haare, an deren Vorhandensein sie unmittelbar

geknüpft sind, sich befinden. Wo die Wimperhaare aufhören, da hört auch die Wandströmung auf.

Dies alles spricht zweifellos dafür, dass sowohl die zuführende als auch die ausführende Wandströmung der infrabranchialen Kammer sammt allen Nebenströmungen in ihrem Gebiete, selbständige, durch besondere Wimperthätigkeit der Kiemenfläche, beziehungsweise der Mantelwand, erregte Strömungen sind. Sie sind folglich mit den eigentlichen Wasserströmen nicht zu verwechseln und dürfen nicht als Gegenströmungen eines Wasserstromes betrachtet werden, noch auch als Erreger eines Wassergegenstromes.

Daraus ergibt sich die Widerlegung einer die Rückströmung betreffenden Ansicht Mc. Alpine's von selbst. Es hat Mc. Alpine (a. a. O. pag. 200, 203) die untere Rückströmung bei *Mytilus* zuerst nachgewiesen, und dieselbe „marginal backward current" genannt. Der von ihm gegebenen Deutung kann man aber nicht zustimmen. Er nimmt an, die untere Rückströmung, welche, wie er richtig sagt, nicht aufgenommene, von den Mundlappen eliminirte Nahrungstheile führt, erzeuge im Wasser eine Gegenströmung („counter marginal current") oder einen Wirbel, wodurch jene Nahrungstheile wieder zum Munde geführt werden sollen. Diese Gegenströmung, welche er als nothwendig postulirt, nicht aber hat nachweisen können, ist nun unvereinbar mit der erwiesenen Wirkungsverschiedenheit und der gegenseitigen Unabhängigkeit der Wasserströme von den Wandströmungen. Ueberdies wird die Nahrung bei *Mytilus* nicht durch einen Wirbel zum Munde geführt, sondern durch Vermittlung des einziehenden Athemwasserstromes, und schliesslich zieht gerade bei *Mytilus* die untere Rückströmung bis an die obere Grenze der infrabranchialen Kammer am Mantelrande nach aussen, wo der die Fremdkörper enthaltende Schleimfaden in das umgebende Wasser austritt.

Ich habe gesagt, dass die Wimperthätigkeit sowohl an den Kiemen als auch an der Mantelwand der Lamellibranchiaten eine continuirliche, stets die gleiche Richtung einhaltende, automatische Bewegung ist. Für eine solche ist auch diese Art von Flimmerbewegung von jeher gehalten worden. Die schon von Johannes Müller, sowie von Purkinje und Valentin gemachten Experimente [1]), wie auch viele spätere Beobachtungen haben diese Thatsache bestätigt, so dass dieselbe wohl nicht brauchte besonders

---

[1]) Joh. Müller, a. a. O. Vol. II, pag. 12. — J. E. Purkinje und G. Valentin in Müller's Archiv, Bd. I, 1835, pag. 159.

betont zu werden, wäre sie nicht vor kurzem von VIGNON[1]) principiell bezweifelt worden. Was aber VIGNON[2]) von den Epithelwimperzellen sagt, sie seien keine bloss nach einer Richtung ablaufende Uhrwerke, ist an sich noch kein Beweis gegen den Automatismus der Wimperbewegung, wenigstens insoferne derselbe in der Constanz der Strömungsrichtung seinen Ausdruck findet. Als ein Beweis für denselben, also gegen die Annahme VIGNON's, darf aber der Umstand angesehen werden, dass im Mantelraume der Lamellibranchiaten wohl nur in Zusammenhang mit zwei bestimmt gerichteten constanten Strömungen sich zwei getrennte Kammern ausgebildet haben, welche in enger Beziehung zu bestimmten Organen stehen, deren Function sozusagen eine entgegengesetzte ist, indem die Lage des Mundes in der infrabranchialen Kammer eine zuführende Wasserströmung, die Lage des Afters und der Excretionsorgane in der suprabranchialen Kammer eine ausführende Strömung bedingen. Diese Strömungen müssen, um die Function jener Organe zu unterstützen, eine constante Richtung beibehalten, was eben durch die Wimperung an den Kiemen geschieht. Ebenso verhält es sich mit den Wandströmungen in der infrabranchialen Mantelkammer. Bei meiner Untersuchung habe ich als feststehende Thatsache angenommen, die keine meiner Beobachtungen widerlegt hat, dass die Flimmerung an den Mantel- und Kiemenflächen eine constante Richtung einhält.

Bevor ich nun an die Besprechung der einzelnen untersuchten Formen gehe, möchte ich Folgendes nochmals besonders hervorheben:

1. Der Wasserstrom, der die Athmung unterhält und die Nahrung in die infrabranchiale Kammer führt, ist in seiner Wirkung ganz unabhängig von den Wandströmungen der infrabranchialen Kammer selbst, durch deren eine dem Munde Nahrung zugeführt wird, durch die andere aber Fremdkörper aus der infrabranchialen Kammer entfernt werden. Es besteht zwischen diesen Wandströmungen und dem Wasserstrom keine Beziehung etwa im Sinne einer Wechselwirkung.[3]) Gegenströmungen im Sinne BRONN's oder MC. ALPINE's sind daher unmöglich, wie sie denn auch noch nie nachgewiesen worden sind.

---

1) A. a. O. pag. 40.

2) A. a. O. pag. 44, 45.

3) Aus der von FOL gegebenen Darstellung der Nahrungsaufnahme bei Salpa, sowie aus einer Angabe über Amphioxus bei A. J. THOMSON (Outlines of Zoology, 1899, pag. 416, 417) ergibt sich mit grösster Wahrscheinlichkeit der Schluss, dass auch bei den genannten Formen, wie bei Lamellibranchiaten, sich zwei Arten von Strömungen unterscheiden lassen.

2. Die ganze freie Oberfläche im Inneren der infrabranchialen Kammer gehört zwei durch die bestimmte Richtung der Flimmerung daselbst von einander wohl abgegrenzten Stromgebieten an, deren jedes eine alle Nebenströmungen aufnehmende Hauptströmung besitzt, nämlich die zuführende, längs der unteren Kiemenkante verlaufende Nahrungsströmung einerseits, andererseits die längs des Mantelrandes verlaufende ausführende Rückströmung, welche zuerst von mir als solche erkannt und in meiner am Anfang angeführten Mittheilung beschrieben wurde.

II. Specielle Besprechung der untersuchten Formen.

Wir wollen uns nun an die Besprechung der einzelnen Formen wenden, die zur Untersuchung herangezogen wurden, theils um den Nachweis im Einzelnen für die oben im Allgemeinen ausgesprochenen Ansichten zu liefern, theils um die Abweichungen vom allgemeinen Verhalten anzuführen. Doch schicke ich ein paar Bemerkungen voraus.

Der Wasserstrom, welcher mit dem Athemwasser von einer Kammer zur anderen im Mantelraume zieht, zeigt bei allen echten Lamellibranchiaten das gleiche Verhalten hinsichtlich seiner Richtung; denn er wird durch den Bau und die Thätigkeit der Kiemen beeinflusst, welche bei allen echten Lamellibranchiaten (d. h. bei allen Lamellibranchiaten mit Ausnahme der Protobranchiaten und der Septibranchiaten) denselben Grundtypus aufweisen. Freilich treten auch hinsichtlich des Wasserstromes Verschiedenheiten auf, welche aus der, durch Verwachsung zwischen Kiemen und Mantel zustande kommenden vollständigen Trennung beider Mantelkammern, aus der stellenweisen Verwachsung des Mantelrandes und aus der Bildung von Siphonen sich erklären lassen. Die Wasserströme werde ich im Weiteren nicht näher berücksichtigen.

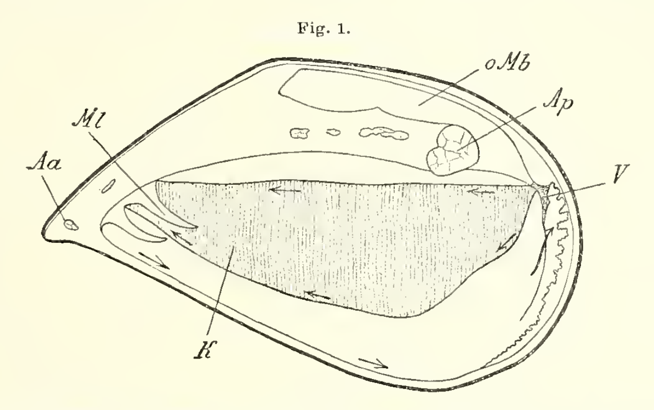
Meine Untersuchungen beziehen sich allein auf die Wandströmungen der infrabranchialen Kammer, nämlich die (zuführende) Nahrungsströmung und die (ausführende) Rückströmung des Mantels. Die Beobachtung derselben am lebenden Thier bietet keine Schwierigkeiten. Man kann die Strömungen bei reichlicher Schleimabsonderung des Mantelepithels oder bei intensiver Thätigkeit der Strömungen selbst ohne weiteres wahrnehmen. Durch sorgfältiges Zutropfen von in Wasser aufgeschwemmtem Carminpulver an geeignete Stellen werden die Wandströmungen in Bezug auf ihre Richtung und ihren Verlauf noch deutlicher gemacht.

* * *

Ich beginne mit *Mytilus*, einer Form, welche, was die Wandströmungen des Mantels betrifft, sich typisch verhält. *Mytilus* besitzt eine einzige Verwachsungsstelle am Mantelrande (auf Textfigur 1 mit *V* bezeichnet), wodurch eine besondere cloacale Auswurfsöffnung vom übrigen Mantelschlitz gesondert wird. Der Mantelraum ist infolge fehlender Verwachsung der äusseren Kiemenlamellen mit der Mantelwand nicht in zwei getrennte Kammern getheilt.

Die Nahrungsströmung verläuft, wie in der allgemeinen Darstellung schon ausgeführt wurde. Es ist noch hinzuzufügen, dass auch längs der an den oberen, hier freien Enden der äusseren Kiemenlamellen befindlichen Rinne eine zuführende Strömung zieht, welche ebenfalls zum Munde führt. Die Flimmerung an der inneren Fläche

Fig. 1.



Schematisches Bild von *Mytilus*. Die Pfeile geben die Richtung der Wandströmungen an. *Aa* vorderer Adductor; *Ml* Mundlappen; *K* Kieme; *V* Verwachsungsstelle des Mantels zwischen Einströmungs- und Auswurfsöffnung; *Ap* hinterer Adductor; *oMb* obere Mantelbucht.

der Mundlappen ist vom Mund weg gerichtet und führt auf die untere Rückströmung. Diese ist bei *Mytilus* sehr lebhaft und, wie ich in meiner citirten vorläufigen Mittheilung gesagt habe, fängt dieselbe vorn in der Mundgegend an und zieht sich bis unterhalb der Verwachsungsstelle des Mantels ventralwärts der Auswurfsöffnung hin, so dass die Ausmündungsstelle der Rückströmung an der hinteren und oberen Grenze der infrabranchialen Kammer sich befindet. Diese Rückströmung zieht in einer Mantelrinne, welche dadurch zustande kommt, dass die innerste Mantelrandfalte sich etwas nach aufwärts krümmt. Die Flimmerhaare sind, wie die histologische Untersuchung zeigt, an der entsprechenden Stelle des Mantels höher und stärker entwickelt als an anderen Manteltheilen. Textfigur 1 zeigt den Verlauf der Wandströmungen bei *Mytilus*.

* * *

Arca, die einen ganz offenen Mantel, sowie keine Trennung von Kammern im Mantelraume aufweist, zeigt in Bezug auf die Nahrungsströmung eine merkwürdige Abweichung. Diese verläuft lediglich in der Rinne, welche in den umgebogenen freien Enden der aufsteigenden Lamellen des inneren und äusseren Kiemenblattes beiderseits sich befindet, sowie längs der ventralen Rinne an der Befestigungslinie beider Kiemenblätter. Die dem allgemeinen Schema nach dem Stromgebiete der Nahrungsströmung angehörenden Kiemenflächen, sowie die Rinne am unteren Kiemenrande zeigen bei *Arca* eine Strömung, welche wie die an der Mantelfläche zu der Rückströmung führt. Die hinteren Kiemenenden, die hier sehr beweglich sind, berühren von Zeit zu Zeit die Mantelwand, so dass die Rückströmung in der unteren Kiemenrinne sich dann auf die Mantelwand direct fortsetzt und hier nach aussen zieht. Auch die Innenflächen der Mundlappen flimmern in der Richtung vom Mund weg, und gehören demnach wie die von *Mytilus,* dem Gebiete der Rückströmung an.

Fig. 2.

Schematischer Querschnitt von *Anodonta* (nach HOWES aus LANG). In denselben sind die Richtungen der Wandströmungen eingezeichnet.

Dieses abnorme Verhalten bei *Arca* wird sich vielleicht aus Umständen, die mit der Lebensweise zusammenhängen, erklären.

* * *

Eine ebenso abweichende Erscheinung zeigen die äusseren Kiemenblätter bei den drei von mir untersuchten Unionidenformen, *Anodonta, Unio* und *Margaritana*, welche zwar keine Verwachsungsstelle des Mantels, aber vollkommen getrennte Mantelkammern besitzen. Hier sind an beiden Lamellen des äusseren Kiemenblattes die Strömungen von unten nach oben gerichtet, so dass die Strömung der Aussenlamelle des äusseren Kiemenblattes auf die Innenfläche des Mantels sich fortsetzt, durch dessen Flimmerung sie zur unteren Rückströmung und schliesslich nach aussen führt, die der Innenlamelle des äusseren Blattes dagegen sich auf das innere Kiemenblatt fortsetzt. Die auf beiden Lamellen der inneren Kiemenblätter bestehenden Strömungen hingegen ziehen in der Richtung gegen den freien Kiemenrand. Bei den Unioniden gehört also das

innere Kiemenblatt, sowie die Innenlamelle des äusseren Kiemenblattes dem Stromgebiete des zuführenden Nahrungsstromes an, während die äussere Lamelle des äusseren Kiemenblattes mit ihrer Flimmerrichtung dem Gebiet der unteren Rückströmung angehört.

Ich möchte hier anschliessend einer Eigenthümlichkeit gedenken, welche sich in der Entwicklung der äusseren Kiemenblätter der Unioniden zeigt. Die äusseren Kiemenblätter entstehen nämlich hier nicht gleichzeitig mit den inneren, sondern viel später als diese, erst nachdem die inneren Kiemenblätter bereits ausgebildet sind; ihre Entwicklung vollzieht sich auch sehr langsam. Ob aber zwischen der späteren Entwicklung der äusseren Kiemenblätter der Unioniden einerseits und dem entgegengesetzten Verhalten beider Kiemenblätter hinsichtlich der Strömungsrichtung andererseits ein engerer Zusammenhang besteht, möge vorderhand dahingestellt bleiben.

Was die Rückströmung des Mantels selbst betrifft, so konnte ich dieselbe bei allen drei Unionidenformen nachweisen. „Am lebhaftesten ist sie bei *Margaritana*, bei welcher auch die Schleimabsonderung am reichlichsten sich zeigt. Der Anfang der längs der inneren Mantelrandfalte sich hinziehenden unteren Rückströmung wurde erst hinter dem Fusse beobachtet, während das Ende bis unmittelbar an den unteren Rand der Einströmungsöffnung verfolgt werden konnte. Dieser Hauptstrom hat seinen Ursprung in kleinen seitlichen Rückströmen, welche vom Fuss und von der Mantelfläche nach dem Mantelrand hin gerichtet sind.“ (Pag. 523 meiner angeführten Mittheilung.)

* * *

Bei *Cyclas* sind wieder Eigenthümlichkeiten sowohl der Kiemenströmungen als auch der Rückströmung zu verzeichnen. Die Nahrungsströmung verläuft, wie es im allgemeinen Schema angegeben wurde, von hinten nach vorne am unteren freien Kiemenrand. Zu dieser Hauptströmung ziehen die Wandströmungen der Kiemenflächen, mit Ausnahme der Strömung an der Innenlamelle des äusseren Kiemenblattes, welche in der Richtung nach oben flimmert. Diese Strömung setzt sich aber nicht auf die äussere Lamelle des inneren Kiemenblattes fort, wie es bei den Unioniden der Fall ist, sondern mündet in eine gegen den Mund hin flimmernde zuführende Rinne, welche sich an der Befestigungslinie der Kiemen jederseits befindet.

Die Rückströmung verläuft im Allgemeinen nach hinten und gegen den Mantelrand hin bis zu einem Punkt, wo der Mantel-

rand weniger tief retractil erscheint. An dieser Stelle biegt die Rückströmung, indem sie sich dem Rande nähert, um, geht eine kurze Strecke nach vorn und ergiesst sich nach aussen an einer dem hinteren Rand des ausgestreckten Fusses entsprechenden Stelle des Mantelrandes. Vor dem Fusse zeigt der Mantel einen mit kleinen Tentakeln besetzten pigmentirten Saum, der eine enge Spalte begrenzt, durch welche man zuweilen Wasser in die geschlossene Schale einströmen sieht.

Die bei *Cyclas* so eigenthümlichen Verhältnisse der Strömungen lassen sich vielleicht aus der verkürzten und abgerundeten Körperform, aus dem stark ausgehöhlten Mantelraume sowie aus dem beweglichen, weit ausstreckbaren Fuss erklären. Ueberhaupt scheint der Umfang und die Beweglichkeit des Fusses eine den Verlauf der Rückströmung bestimmende Bedeutung zu besitzen. wie es bei *Cyclas* und bei den Unioniden zu sehen ist und weiter bei *Cardium* und bei *Solen* ersichtlich sein wird.

* * *

Pecten, welcher einen vollständig offenen Mantel und keine Trennung von Mantelkammern besitzt, gehört zu jenen Formen, welche, wie gesagt wurde, durch plötzliches Zuklappen ihrer Schale das Mantelwasser entfernen und auf diesem Wege sich der Fremdkörper entledigen, die in ihrem Mantelraume sich befinden. Dementsprechend fehlt bei *Pecten* eine untere Rückströmung vollständig. Einer solchen wäre übrigens die sehr hohe innerste Mantelrandfalte, welche nach Art eines Vorhanges die Mantelöffnung bis auf eine Spalte ringsum verdeckt, ein Hinderniss. — Die Flimmerung des Fusses zeigt eine Richtung nach vorn.

* * *

Bei *Lima* verläuft die Nahrungsströmung nach dem allgemeinen Schema. Die Rückströmung fehlt gänzlich, was aus dem Umstand, dass der Mantel ganz offen sowie dessen Rand von mehreren Reihen von Tentakeln besetzt ist, verständlich erscheint. Ausserhalb der Tentakelzone ist ein ganz schwacher Flimmerstrom knapp am äussersten Rande wahrnehmbar, welcher nach hinten zieht. Es sei noch bemerkt, dass der Athemwasserstrom durch die Oscillation der hinter den Kiemen quer liegenden inneren Mantelrandfalte verstärkt wird.

* * *

Cardium (Taf. I, Fig. 1), eine Form, welche zwei Verwachsungsstellen am Mantel und zwei kurze Siphonen sowie getrennte Mantelkammern besitzt, weist bei der Nahrungsströmung nur die kleine Abweichung auf, dass die äusseren Kiemenblätter, welche höher als die inneren liegen, infolge dessen keine zuführende Rinne am freien Rand besitzen, während ihre Strömungen sich auf die äussere Lamelle der inneren Kiemenblätter fortsetzen, deren Randrinne erst die Nahrung zum Mund befördert. Die Rückströmung ist bei *Cardium* deutlich sichtbar, vermittelt aber nicht direct eine Ausfuhr der Fremdkörper nach aussen. Die Wimperbewegung hört vielmehr in der Bucht hinter dem Fuss gänzlich auf, so dass die Fremdkörper sich dort ansammeln und wahrscheinlich erst durch plötzliches Schliessen der Schale mit dem Mantelwasser entfernt werden. Dem Gebiete der Rückströmung gehört die ganze innere Fläche des Mantels sowie die des proximalen (visceralen) Theiles des Fusses an. Es ist nicht schwer einzusehen, dass die Fremdkörper von der Rückströmung bis zu einem solchen Punkt geführt werden, von wo aus sie am leichtesten hinausbefördert werden können. Etwas Aehnliches werden wir weiter unten bei *Solen* sehen.

* * *

Aehnlich wie bei *Cardium*, eher in noch geringerem Grade, konnte ich nur den Anfang einer Rückströmung bei *Ostrea* constatiren. In der Mundgegend anfangend, zieht dieselbe nach rückwärts bis zu gewissen Erhebungen an der inneren Mantelfläche, wo die Carminkörnchen sich zu Fäden zusammenlegen, die eine mit dem Mantelrand parallele Lage einnehmen, und wahrscheinlich durch das Zuklappen der Schale, gleicherweise wie bei anderen offenen Formen, nach aussen befördert werden.

* * *

Zwei andere offene Formen (und zwar bloss deren Mantelrand) habe ich an Schnitten untersucht. „Schnitte von *Meleagrina* und *Anomia* zeigten an der inneren Mantelrandfalte keine Spur von Flimmerhaaren, was sich möglicherweise daraus erklärt, dass der Mantel dieser beiden festsitzenden Formen offen ist — vorausgesetzt, dass der Mangel an Wimpern am Präparat nicht etwa auf ungenügender Conservirung der Stücke beruhe.“ (Meine citirte Mittheilung, pag. 523.) Es wäre doch möglich, dass bei diesen Formen Anfänge der Rückströmung an der Seitenwand des Mantels vorhanden seien und diese nur am Rande des Mantels fehlen, was zu bestätigen der Beobachtung des lebenden Thieres vorbehalten bleibt.

* * *

Ich gehe nun an die Besprechung einer Form, welche in mancher Beziehung, besonders aber hinsichtlich der Rückströmung, von allen bisher besprochenen sich auszeichnet, das ist *Pinna*.

Die umfangreiche, stark gefaltete Kieme von *Pinna* erzeugt mit ihrer Wimperung einen Wasserstrom nach innen, der sehr mächtig ist und reichliche Mengen von Nahrungstheilchen, darunter auch grössere, nicht bloss mikroskopisch wahrnehmbare Planktonorganismen, mitführt. Es wird angegeben, dass der Mantel von *Pinna* vollständig offen sei. Nichtsdestoweniger besteht eine schmale Verbindung der beiden Mantellappen, sowie eine Trennung der beiden Mantelkammern; sie kommt dadurch zustande, dass Kiemen und Mantel sowie beide Kiemen median mit einander nicht etwa durch Gewebe verwachsen sind, sondern durch eine besondere Wimpereinrichtung, die zuerst von Grobben[1]) an *Meleagrina, Avicula, Perna* wie auch an *Pinna* nachgewiesen wurde, fest aneinander haften. Es sind nämlich in einander greifende Wimperleisten, die sich am oberen Kiemenrand und an der Mantelwand in entsprechender Höhe und Ausdehnung finden und eine haftende Befestigung der Theile bewerkstelligen, ähnlich wie die Cilienbürsten (Haftwimperbürsten) an den Kiemenfäden mancher Kiemen. Durch diese, von Grobben „Haftwimperleisten" genannten Einrichtungen sind die Kiemen sowohl mit einander als mit dem Mantel in dauernder Verbindung erhalten, so dass dadurch im Mantelraume zwei Kammern getrennt erscheinen, und zwar auch in Bezug auf ihre Oeffnungen; denn zwischen der Einströmungs- und der Cloakenöffnung liegt eine bandförmige Brücke, die aus zwei vom Mantelrand herkommenden, durch eine Haftwimperreihe verbundenen Hälften besteht, an welcher auch die Kiemenenden befestigt sind. Functionell ist also hier eine ebenso scharfe Trennung der Kammern und der Mantelöffnungen gegeben wie in solchen Fällen, wo sie durch Gewebsverwachsung der Theile zustande kommt. Es kann allerdings eine Loslösung der durch Haftwimpern verbundenen Theile künstlich herbeigeführt werden. Dann sehen wir aber, dass sich die getrennten Theile nach und nach einander nähern und die gewöhnliche Verbindung durch die träge spielende Bewegung der Haftwimpern selbst, wodurch das Ineinandergreifen derselben bewirkt ist, wieder herstellen. Bei diesem Vorgang der Annäherung getrennter Theile spielen übrigens die dem lebenden Gewebe innewohnende Elasticität, sowie der

[1]) C. Grobben, Zur Kenntniss der Anatomie und Morphologie von Meleagrina sowie der Aviculiden im Allgemeinen. Denkschriften der kais. Akademie der Wiss., Math.-nat. Classe, LXIX. Bd. Wien 1900, pag. 487—496.

Blutdruck wohl auch eine Rolle. GROBBEN konnte die Wiedervereinigung der Haftwimperbürsten von *Mytilus* erlangen.[1]) Ich habe das Experiment mit gleich gutem Erfolg an *Pinna* und, wie später erwähnt werden wird, an *Solen* wiederholt, indem ich beide Kiemen längs ihrer ganzen medianen Verbindungslinie vorsichtig von einander löste. Nach drei Stunden war, durch die Elasticität der Gewebe sowie durch die bei *Pinna* besonders an den Kiemenenden deutlichen Muskelcontractionen eine Wiedervereinigung auf gute zwei Drittel der getrennten Strecke hergestellt.

Dass solche Trennungen unter den natürlichen Lebensumständen vor sich gehen, dürfte, wenigstens bei *Pinna*, unwahrscheinlich sein; denn bei der Unbeweglichkeit dieser Form sind überhaupt Zerrungen an ihren Weichtheilen ausgeschlossen. Eine Loslösung der Haftwimpern findet aber meistens statt bei der Conservirung der Thiere. Dass das Aufhören der Wimperbewegung an den Leisten dabei eine Rolle spielen mag, ist nicht unwahrscheinlich. Und aus dem Umstand lassen sich manche Angaben in der Literatur erklären, wonach in einigen Fällen die Kiemenenden als ganz frei, der Mantelrand als ganz offen dargestellt werden, während ursprünglich eine Verbindung mittels Haftwimpern besteht.

Die Vorderenden der Kiemen von *Pinna* sind aber mit dem Rumpfe direct verwachsen, an welcher Stelle auch die Kiemengefässe ein- und austreten.

Diese Vorrichtung von Haftwimpern, welche bei den Kiemen der Aviculiden, von *Pinna* und von *Solen* vorkommt, bewerkstelligt also eine ebenso vollständige Trennung der Mantelkammern, wie die bei anderen Lamellibranchiaten vorhandene directe Verwachsung zwischen Kieme und Mantel, sowie zwischen beiden Kiemen. Ein ähnliches Verhalten bemerken wir auch im Darm von *Anodonta*, wo durch diese Art der Verbindung an einer Stelle der Darmwand ein getrenntes Divertikel (Krystallstielsack) gebildet wird, dessen Trennung von der übrigen Darmhöhle später noch vollständiger wird, dadurch dass die Haftwimperverbindung durch echte Gewebsverwachsung ersetzt wird. [2])

Die Nahrungsströmung verhält sich bei *Pinna* typisch: es ziehen die Wandströmungen vom oberen befestigten zum unteren freien Rand der Kieme und vereinigen sich in den Wimperrinnen am freien Kiemenrand, an denen eine Strömung nach vorn, zu den

---

[1]) GROBBEN, a. a. O. pag. 494, 495.

[2]) S. B. MITRA, The Crystalline Style of Lamellibranchia. Quart. Jour. Micr. Sc. (N. S.) Vol. 44, 1901, pag. 591—602.

Mundsegeln, hinzieht, zwischen welche die Vorderenden der Kiemen jederseits eindringen. Ueberdies sind zuführende Wimperrinnen an den Befestigungslinien der Kiemen am Mantel vorhanden, welche ebenso zu den Mundlappen führen, ähnlich wie wir dies bei *Mytilus* gesehen haben.

Die Flimmerung der Mundsegel zeigt bei *Pinna* eine zweifache Richtung, und man kann hier zwei Stromgebiete unterscheiden. Legt man an einer Seite beide Mundsegel auseinander, so bekommt man eine Fläche zu sehen, die etwa einem gleichschenkeligen Dreieck entspricht. Den gleichen Seiten im Dreieck entsprechen die unteren Ränder der Mundlappen; der Basis des Dreieckes entsprechen die beiden hinteren Ränder; die Höhe des Dreieckes ist die obere mediane Linie an den Mundsegeln. Diese mediane Linie, welche die Fortsetzung der unteren Kiemenrinne bildet, zeigt wie letztere eine Richtung der Flimmerung nach dem Munde zu; während die übrige innere geriefte Fläche der Mundsegel (wie auch bei allen anderen Formen, die ich gesehen habe) eine nach hinten und unten, also vom Munde weg gerichtete Strömung zeigt, welche schliesslich auf die Rückströmung führt. Das Fortschieben der Nahrungstheilchen zwischen beiden bei *Pinna* ungemein langen Mundlappen wird wahrscheinlich durch die Muskelbewegung der Mundlappen selbst unterstützt, welche gelegentlich eine wurmförmige Bewegung nach vorne zeigen.

Nicht alles, was zum Munde kommt, wird aber aufgenommen. Ob eine Auswahl der Nahrung stattfindet, ob das vor der Mundöffnung gelegene Organ (nach Poli vielleicht eine Speicheldrüse) dabei eine Rolle spielt, ist noch nicht festgestellt. Vielleicht treffen die Mundlappen hier nur insoferne eine Wahl, als sie zu grosse Nahrungstheile eliminiren. Ich konnte sehr oft im ausziehenden Schleim in der Wimperrinne von *Pinna* zahlreiche grössere Planktoncrustaceen finden, welche offenbar zu gross gewesen zu sein scheinen, um als Nahrung aufgenommen zu werden, nicht aber kräftig genug, als dass sie der reissenden Gewalt des einziehenden Wasserstromes hätten Widerstand leisten können. Auch ein Ausstossen bereits aufgenommener Nahrung wurde schon von Lotsy und Griesebach sowie von mir bei *Pinna* beobachtet.[1]) Die nicht aufgenommene Nahrung wird wie ein Fremdkörper durch die untere Rückströmung nach aussen befördert.

Im Zusammenhange mit der reichlichen Menge von Nahrung, die in den Mantelraum von *Pinna* hineinkommt, ferner im Zusammen-

[1]) Citirt bei Rauschenplat, a. a. O. pag. 45, 46.

hange mit der eigenthümlichen festsitzenden Lebensweise der *Pinna*, sowie der Röhrenform ihres Mantels ist die untere Rückströmung bei *Pinna* ausserordentlich stark entwickelt, derart, dass, ihr entsprechend, an der Innenfläche des Mantels eine besondere, bei anderen offenen Formen nicht vorkommende Differenzirung sich vorfindet, nämlich die Wimperrinne.

Bevor ich jedoch von dieser spreche, möchte ich hier eine kurze Bemerkung über die eigenthümliche festsitzende Lebensweise von *Pinna* einschalten. Es wird sehr selten ausdrücklich zwischen den verschiedenen Arten der festsitzenden Lebensweise bei den Lamellibranchiaten unterschieden. Festsitzend leben sowohl *Mytilus* als *Pholas*, *Teredo*, *Pinna*, *Ostrea*, *Anomia* und dergleichen mehr. Doch ist bei diesen Formen die Art des Festsitzens nicht überall die gleiche, ein Unterschied, welcher sich auch in der Verschiedenheit der Organisation ausprägt. Die Art, wie *Ostrea* und ähnliche Formen festsitzen, ist durch das, was Jackson[1]) „direct cemented fixation" nennt, gekennzeichnet. Damit hängen zusammen: die mehr oder minder kreisförmige Schale, die Verschiedenheit der unteren und oberen Schale, die Drehung der Längsaxe des Körpers in Bezug auf die Schlossaxe, die Rückbildung des vorderen Adductors und des Fusses, die subcentrale Verschiebung des mächtiger gewordenen hinteren Adductors, die Bildung von Tentakeln am Mantel und die vorhangartige Entwicklung der inneren Mantelrandfalte. Es hängt damit auch zusammen (können wir hinzufügen) die Verkümmerung bis zum gänzlichen Schwinden der Rückströmung, was sich freilich auch bei Formen wie *Pecten* zeigt, die selbst nicht dauernd festsitzen. Von dieser Art der festsitzenden Lebensweise müssen wir die am meisten verbreitete unterscheiden, als deren Vertreter etwa *Mytilus* gelten möge. Endlich sind aber solche extreme Fälle zu unterscheiden, wie sie bei *Teredo* und bei *Pinna* vorliegen.

Bei dieser letzteren ist der Vordertheil des Körpers, offenbar im Zusammenhange damit, dass derselbe im Sande steckt, stark rückgebildet, das freie nach oben vorragende Hinterende sehr mächtig, sowohl in der Längsrichtung als auch dorsoventral entwickelt. Trotz dieser eigenthümlichen Entwicklung lässt *Pinna* ihre Verwandtschaft mit den Aviculiden deutlich erkennen, nicht nur in dem Bau der Kiemen, sondern auch in der Anordnung der Mantelretractoren, an der hohen Retractilität des Mantels, dann

---

[1]) R. T. Jackson, Phylogeny of the Pelecypoda. The Aviculidae and their Allies. Memoirs Boston Soc. of Nat. Hist. Vol. IV, 1890, pag. 282.

an dem Besitz von Haftwimpern, sowie einer oberen Mantelraumbucht, alles Merkmale, welche bei Aviculiden zu finden sind. Die Länge von *Pinna*, die fast mit einem Röhrenthier zu vergleichen ist (und der lichtempfindliche Afterfortsatz macht den Vergleich vielleicht noch zutreffender), ihre Unbeweglichkeit, die Unmöglichkeit bei vielen Individuen, die Schale hinten überhaupt zu schliessen, — das scheinen hinreichende Bedingungen zu sein, die eine mächtige Entwickelung der unteren Rückströmung begünstigen.

Als Ausdruck dieser besonders starken Entwickelung der Rückströmung erscheint nun bei *Pinna* die Wimperrinne des Mantels, deren Beschreibung ich aus meiner oft angeführten Mittheilung (pag. 521, 522) entnehme.

„An der inneren Fläche des Mantels von *Pinna* zieht sich, in gewisser Entfernung vom Rande, mit diesem im Grossen und Ganzen parallel verlaufend, eine an beiden Mantellappen symmetrische schmale, bandähnliche Falte (Wimperrinne) hin, welche von zwei nebeneinander verlaufenden wulstigen Auftreibungen der inneren Mantellamelle gebildet wird. Ihren Anfang nimmt diese Falte vorn, ungefähr auf der Höhe der Mundsegel; ihr Ende liegt bei der Verbindungsbrücke zwischen den beiden Mantellappen, an welcher auch die Kiemenenden befestigt sind. . . Als besonders differenzirter, schleimabsondernder Flimmerapparat des Mantels führte dieses Gebilde zunächst auf die Vermuthung, in dieser Einrichtung mit Rücksicht auf die Lebensweise der *Pinna* eine zur Nahrungsaufnahme bestimmte ähnliche Vorrichtung zu erblicken, wie sie bei Tunicaten beschrieben worden ist.“ (Tafel I, Fig. 2.)

Es lag nämlich der Gedanke nahe, die Wimperrinne des Mantels von *Pinna* als ein Analogon des bei *Doliolum*[1]) zur Nahrungsaufnahme dienenden Endostyls zu betrachten. Da zeigte aber die einfache Betrachtung des lebenden Thieres, dass diese Wimperrinne bei *Pinna* eine ausführende ist, dass sie das in diesem Falle sehr deutlich ausgeprägte Strombett der unteren Rückströmung vorstellt.

Die Wimperrinne des Mantels von *Pinna* liegt nicht am Rande und die Rückströmung verläuft folglich nicht wie bei anderen Formen daselbst, sondern in einiger Entfernung davon. Das lässt sich nicht schwer aus der starken Zurückziehbarkeit des Mantels bei

---

[1]) Siehe H. Fol, Études sur les Appendiculaires. Génève 1872, pag. 7—9. — H. Fol, Ueber die Schleimdrüse oder den Endostyl der Tunicaten. Morph. Jahrb. 1. Bd. 1876. — C. Grobben, Doliolum und sein Generationswechsel. Arb. Zool. Inst. Wien. Tom. IV, 1882, pag. 14.

Pinna erklären, wodurch vornehmlich derjenige Theil desselben, welcher ausserhalb der Rinne liegt, zusammengezogen und gefaltet wird. Es kann so auch bei Retraction des Mantels die Rückströmung ungestört weiter ziehen. Es ist noch zu bemerken, dass die Flimmerung der ganzen inneren Mantelfläche der infrabranchialen Kammer von allen Seiten in der Richtung nach der Wimperrinne zieht, auf welcher alles, was am Mantel liegt, sich schliesslich sammelt, um nach aussen befördert zu werden.

Die Schleimsecretion, welche die Thätigkeit aller Wandströmungen bei den Lamellibranchiaten begleitet, ist auf der Wimperrinne sehr reichlich. Man könnte die Wimperrinne daher, wie Fol den Endostyl, als Schleimdrüse bezeichnen. Die Strömung in der Wimperrinne ist sehr rasch. Im ausziehenden Schleimfaden sind vor allem zahlreiche Diatomaceen, dann auch Infusorien, Bakterien und sogar grössere Planktoncrustaceen zu finden. Sobald der Schleimfaden am hinteren oberen Ende der infrabranchialen Kammer angelangt frei ins umgebende Wasser fällt, schwimmt er gewöhnlich in die Höhe, denn er enthält zahlreiche Gasbläschen, die wahrscheinlich durch die Lebensthätigkeit der chlorophyllhaltigen Diatomaceen erzeugt werden.

Bevor ich an die histologische Beschreibung der Wimperrinne von *Pinna* gehe, möchte ich bemerken, dass ich über diese so auffallende Manteldifferenzirung gar keine Angaben in der mir zugänglichen Literatur gefunden habe. Auch Poli[1]), welcher der *Pinna* eine eingehende Besprechung widmet, erwähnt diese Mantelfalte nicht, obwohl die Wimperrinne auf Tafel XXXVI des Poli'schen Werkes, wo das Thier von *Pinna* nach dem Leben dargestellt ist, an beiden Mantellappen wiedergegeben erscheint. Allerdings ist dort eine Ungenauigkeit wahrzunehmen. Es sind nämlich die Endverästelungen der Mantelretractoren (*musculi ramosi* von Poli), welche im Bindegewebe unterhalb der epithelialen Wimperrinne liegen, an einer Seite (rechts) so dargestellt, als ob sie oberhalb derselben hinzögen. Möglicherweise handelt es sich um einen Zeichenfehler, da die Tafeln nicht vom Autor selbst herrühren.

Zur histologischen Untersuchung der Wimperrinne von *Pinna* wurden sowohl Isolationen als auch die Schnittmethode angewendet. Das von der k. k. zoologischen Station in Triest gelieferte Material wurde mit absolutem Alkohol, mit Sublimat, mit Perenyi'scher Flüssigkeit conservirt. Die besten Resultate ergab jedoch die Fixirung

[1]) J. X. Poli, Testacea Utriusque Siciliae etc. Parma 1791.

mit starker FLEMMING'scher Flüssigkeit. Die in Paraffin eingebetteten Stücke wurden in einer Dicke meist von 5 μ geschnitten, obwohl auch dünnere Schnitte angefertigt wurden. Als Färbung wurde Hämatoxylin nach DELAFIELD, vor allem aber Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN angewendet, welches feine Details deutlich sichtbar macht. Es wurden auch Doppelfärbungen vorgenommen, so mit Eisenhämatoxylin und Eosin, mit Hämatoxylin und Eosin, auch mit Methylgrün und Eosin. Auch die HOYER'sche Thioninfärbung zur Darstellung des Mucins wurde angewendet.

Als eine Differenzirung des Mantels zeigt die Wimperrinne von *Pinna* dieselbe histologische Beschaffenheit, wie der Mantel selbst, nämlich ein einschichtiges Epithel mit darunter liegendem Bindegewebe; nur sind ihre Epithelzellen im Vergleich zu den übrigen Epithelzellen der inneren Mantelfläche an Höhe und Grösse bedeutend überlegen, was sich aus der gesteigerten Thätigkeit der Wimperrinne von selbst ergibt.

Die Wimperrinne entsteht, wie gesagt, durch zwei parallele, faltenähnliche Auftreibungen der inneren Mantellamelle. Ein senkrechter Querschnitt durch diese beiden Falten (Taf. 1, Fig. 3) sieht je nach dem Contractionszustand des Mantels verschieden aus. Im Leben stehen dieselben oft senkrecht zur Mantelebene, ähnlich wie die innere Mantelrandfalte bei *Pinna* und bei anderen Formen, z. B. *Pecten*, welche gewöhnlich vorhangartig aufgerichtet ist. An fixirten Exemplaren dagegen erscheint die Wimperrinne mehr oder minder abgeflacht.

Im Allgemeinen sind die Falten am Querschnitt etwa keulenförmig. Ihre rundlichen Umrisse erscheinen am freien Ende aufgetrieben, während ihr proximaler Theil sich verschmälert. Das die Wimperrinne auskleidende Epithel ist ein einschichtiges, dicht mit Wimperhaaren besetztes Cylinderepithel. Seine Höhe ist, je nach dem Alter und der Grösse des Thieres, verschieden. Im Epithelverbande unterscheidet man folgende Arten von Zellen (Taf. I, Fig. 4):

I. Zahlreiche, die ganze Höhe des Epithels einnehmende Schleimdrüsenzellen, die einen sehr zarten blasigen Inhalt aufweisen. Der Zellkern liegt basal, um ihn herum sind Reste von undifferenzirtem Plasma zu sehen. Es sind auch neben diesen Zellen nicht wenige Lücken von derselben Höhe zu sehen, welche auf Schleimzellen zurückzuführen sind, die ihren Inhalt nach aussen ergossen haben und denselben regeneriren. In den Lücken sieht man feine, netzartig angeordnete Plasmafäden und an dem basalen Ende einen Kern.

II. Schmale, dreieckige Stützzellen, deren breiteres Ende distal liegt. In diesem befindet sich ein meist grosser Kern. Ihr freier Rand trägt die Wimperhaare auf einer sich deutlich abhebenden Cuticula, die bei schwacher Vergrösserung als eine Doppelcontour erscheint, sich jedoch bei Anwendung eines stärkeren Systemes an Eisenhämatoxylinpräparaten in zwei Reihen von Basalkörpern auflösen lässt.

III. Runde, mit stark lichtbrechender Wand versehene Drüsenzellen, welche einen grobkörnigen Inhalt führen. Der Kern liegt wandständig basal. Diese Zellen finden sich in relativ geringer Zahl im Epithel. Sie nehmen nicht die ganze Höhe der epithelialen Schicht ein, sondern erstrecken sich von der Epithelfläche, wo ihr Inhalt austreten kann, nach der Basis des Epithels zu nur ungefähr um die Hälfte seiner Höhe. Ob diese Zellen auch Schleimzellen sind, oder ob ihnen eine excretorische Bedeutung vielleicht zukommt, habe ich nicht ermitteln können. Doch habe ich gefunden, dass sie mit den zuerst genannten Schleimdrüsenzellen nicht in Beziehung stehen, etwa in dem Sinne, dass sie ein verschiedenes Bildungsstadium derselben vorstellten. Denn man sieht zuweilen auch diese grobkörnigen Zellen ihren Inhalt ausgiessen.

Auch hinsichtlich der tinctoriellen Reaction verhalten sich diese grobkörnigen Zellen von den Schleimdrüsenzellen verschieden. Mit Hämatoxylin (nach Delafield) werden nämlich diese letzteren zart violett gefärbt, während die grobkörnigen Zellen gar nicht gefärbt werden. Diese nehmen aber Eosin sehr begierig auf, bezw. die Inhaltskörnchen in ihnen. Der Kern mit umgebenden Plasmaresten bleibt nach Eosinbehandlung ungefärbt, zieht aber Hämatoxylin an. Bei Anwendung der Doppelfärbung Methylgrün-Eosin (wässerige concentrirte Lösung) tritt eine allerdings wenig haltbare, tinctorielle Differenzirung besonders deutlich hervor, da die Schleimdrüsenzellen grün, die grobkörnigen roth erscheinen. Diese letzteren werden auch von Bismarckbraun specifisch gefärbt.

Die Hoyer'sche Thioninfärbung zum Nachweis von Mucin zeigt, dass die Schleimdrüsenzellen einzellige Mucindrüsen sind, während der Inhalt der grobkörnigen Zellen, welcher Thionin gar nicht aufnimmt, eine andere Substanz zu sein scheint.

Das Epithel der Wimperrinne von *Pinna*, welches einschichtig ist, enthält also ausser Stützzellen, deren dichter Flimmerbesatz eine kräftige Wandströmung zu erzeugen imstande ist, zwei Arten von Drüsenzellen, nämlich Schleimdrüsenzellen und kleinere, grobkörnige Zellen, deren Bedeutung unerwiesen bleibt, möglicherweise eine

excretorische sein könnte. Das schon wiederholte Male hervorgehobene Zusammentreffen von Flimmerzellen und Schleimzellen [1]) ist auch bei der Wimperrinne des Mantels von *Pinna* zu constatiren.

Das oben beschriebene Epithel wird von einem Bindegewebe getragen, welches vom übrigen Bindegewebe des Mantels nicht wesentlich verschieden ist. Zahlreiche feine und gröbere Fasern durchkreuzen es nach allen Richtungen. Zarte Membranen erscheinen zwischen den Fasern ausgespannt. Muskelzüge begleiten die Wimperrinne an ihrer Basis längs ihres ganzen Verlaufs. Beachtenswerth erscheint die Thatsache, dass die Nerven entweder eingeschlossen in je einem Bündel der Mantelretractorenfasern verlaufen, oder den Muskelbündeln dicht anliegen. Blutlacunen von verschiedener Weite sind an den Schnitten sehr zahlreich zu sehen. In den Lacunen bemerkt man oft gewöhnliche Blutzellen, ausserdem Zellen, welche einige stark lichtbrechende Einschlusskörnchen führen. Man sieht ferner grössere Zellen, die voll von gelben Körnchen sind, mit deutlicher Wand und wandständigem Kern. Auch maulbeerartige Anhäufungen von Körnchen sind hier und da in den Bindegewebsmaschen zu beobachten. Schliesslich befinden sich überall zu grösseren oder kleineren Haufen unregelmässig zerstreute Pigmentkörnchen im Bindegewebe selbst, welche durch die Farbstoffe nicht verändert werden. Diese verleihen der Wimperrinne ihre eigenthümliche gelbe Färbung.

Ob diese Pigmentkörnchenanhäufungen durch Einwanderung von pigmentführenden Zellen aus den Lacunen in das Bindegewebe zustande kommen, vermag ich nicht zu entscheiden.

* * *

Wir kommen nun zu einer Form, welche ebenso auffallende Eigenthümlichkeiten aufweist wie *Pinna,* nämlich *Solen.* Von dieser Gattung wurden zwei Arten untersucht, *Solen vagina* und *Solen siliqua*, welche nicht nur bezüglich ihrer Schalencharaktere, sondern auch im äusseren Bau des Thieres von einander abweichen, worauf auch Rawitz schon hingewiesen hat. [2])

Bei *Solen vagina* sind die Mantellappen an der ventralen Seite des Thieres ihrer ganzen Länge nach miteinander verwachsen, so dass der Mantel ein Rohr bildet, mit einer vorderen Oeffnung für

---

[1]) B. Rawitz, Der Mantelrand der Acephalen. Jenaische Zeitschr., 27. Bd., 1892, pag. 8. — J. Johnstone, On the Structure and Life History of the Common Cockle. Proc. and Trans. Liverpool Biol. Soc., Vol. XIV, 1900, pag. 190.

[2]) A. a. O. pag. 111, 112.

den Fuss und den zwei hinteren Oeffnungen der Siphonen. Die Epicuticula der Schale ragt über die Ränder jederseits vor und überzieht die äussere Fläche des Mantels, mit welcher sie verwachsen ist. Die Siphonen sind verhältnissmässig lang und können in die Schale nicht eingezogen werden. Sie zeigen oft die Erscheinung der Autotomie.

Bei *Solen siliqua* sind die Mantellappen nur im hinteren Abschnitte miteinander verwachsen. Gegen die Mitte des Thieres befindet sich eine kleine längliche ventrale Oeffnung am Mantel, deren Rand mit Tentakelchen besetzt ist. Von dieser Oeffnung nach vorn hin sind die Mantelränder jederseits frei und stehen in loser Berührung miteinander. Die Epicuticula überragt nur wenig den Schalenrand und ist mit der äusseren Mantelfläche nicht verwachsen. Die Siphonen sind klein, sie können in die Schale eingezogen werden und zeigen nicht Autotomie.

Die Kiemen, welche vorn bei den Mundlappen ihren Anfang nehmen, reichen bei beiden untersuchten Arten nach hinten bis zu den Siphonen. Es besteht bei *Solen* eine Trennung der Mantelkammern und dieselbe ist noch vollständiger ausgeprägt als bei *Pinna*, da bei *Solen* nicht einmal eine Communication zwischen beiden Kammern hinter dem Rumpfe sich findet. Denn die Kiemen, welche am Mantel durch Bindegewebsleisten angewachsen sind, sind sowohl am Rumpfe als auch median unter einander durch sehr auffällige Haftwimperreihen verbunden. Diese Haftwimperreihen erscheinen dem freien Auge als weisslich glänzende Linien. Die Haftwimpern zeigen die von Grobben [1]) bei *Pinna* beschriebene träge spielende Bewegung, welche sich längs der medianen Haftwimperlinie als eine nach hinten hin ziehende Wellenbewegung fortpflanzt.

Die Haftwimpern von *Solen* können ebenso wie die von *Pinna* eine Wiedervereinigung beider Kiemen herbeiführen, wenn diese von einander getrennt werden.

Die Hauptnahrungsströmung verläuft an den unteren Kiemenrändern. Die Rückströmung weist bei *Solen vagina* eine ebenso ansehnliche Entwicklung auf wie bei *Pinna*. Ihr Gebiet beginnt vorn an den Mundlappen und erstreckt sich hier seitlich an der inneren Mantelfläche. Die kleinen Nebenströmungen vereinigen sich in einer durch die Verwachsung beider Mantellappen entstandenen medianen Wimperrinne zu einer nach hinten gerichteten Hauptströmung. Diese Wimperrinne wird durch zwei flache parallele Mantelerhebungen

[1]) A. zuerst a. O. pag. 494.

seitlich begrenzt und erstreckt sich von der hinteren Grenze des Rumpfes bis zum unteren Sipho. Die im vorderen Theile des Mantels ziehenden Strömungen verlaufen rechts und links vom Rumpf, und es weist diejenige Strecke, über welche der Fuss beim Ausstrecken und Zurückziehen sich bewegt, keine Wimperung und keine Strömungen auf. Diese Besonderheit ist, ähnlicherweise wie bei *Cyclas* und *Cardium*, eine Folge des Einflusses, welchen die Lage und Grösse des Fusses auf den Verlauf der Rückströmung ausüben. Bei Formen, welche wie *Pinna* und *Mytilus* einen rückgebildeten Fuss besitzen, zieht sich die Rückströmung in nahezu paralleler Richtung mit dem Mantelrand hin.

Durch die Rückströmung gelangen bei *Solen* die Fremdkörper in die Nähe des unteren Siphos, um bei kräftiger Adduction der Schalen durch das heraustretende Wasser entfernt zu werden. Eine grössere Wahrscheinlichkeit für die Entfernung von Fremdkörpern ist somit durch den Umstand gegeben, dass durch die Rückströmung letztere in unmittelbare Nähe der Austrittsöffnung gelangen. Daraus ist ersichtlich, dass, wie schon bei *Cardium* angedeutet wurde, die untere Rückströmung auch bei solchen Formen, die durch Herauspressen ihres Mantelwassers eine Entfernung von Fremdkörpern bewerkstelligen können, einen Dienst leistet dadurch, dass sie die Fremdkörper bis zu einem solchen Punkt führt, von dem aus ihre Entfernung aus dem Mantelraum am leichtesten bewerkstelligt wird.

Bei *Solen siliqua* verhalten sich die Strömungen an der inneren Mantelfläche im Grossen und Ganzen wie bei *Solen vagina*. Eine geringe Abweichung weist nur der Verlauf der unteren Rückströmung in dem Sinne auf, dass dieselbe im vorderen Mantelabschnitt beiderseits längs der freien Ränder des Mantels, welche etwas verdickt sind, verläuft, in der Gegend der ventralen Oeffnung um den Rand dieser letzteren jederseits umbiegt, und erst hinter derselben einen einzigen in der Medianlinie verlaufenden Strom bildet, welcher wie bei *Solen vagina* bis zum Septum des unteren Siphos zieht.

Die unpaare ventrale Wimperrinne, die auch bei *Solen siliqua* (Taf. I, Fig. 5) vorhanden ist, ist durch sehr hohe und kräftige Wimpern ausgezeichnet. Das Epithel zeigt eine dicke Basalmembran, die nur hier und da in Folge der aus dem darunterliegenden Bindegewebe hindurchtretenden Schleimmassen unterbrochen erscheint.

Die Epithelbekleidung besteht lediglich aus Wimperzellen, deren Kerne in der Mitte der Zellen liegen. Die freie Fläche des Epithels besitzt eine homogene Cuticula, unterhalb welcher die Basalkörperreihe der Wimpern parallel mit ihr verläuft.

Schleimdrüsenzellen liegen in dem darunterliegenden Bindegewebe. Ihr Ausführungsgang tritt zwischen die Epithelzellen hindurch. Ihr Inhalt besteht, wie die HOYER'sche Thioninreaction beweist, aus Mucin. Ausserdem enthält das Bindegewebe wie gewöhnlich zahlreiche Bindegewebsfasern und Membranen, sowie durch einen eigenthümlichen Glanz ausgezeichnete Muskelfasern und grössere und kleinere Blutlacunen.

* * *

Auch bei *Psammobia,* welche einen ventral offenen Mantel besitzt, der hinten in zwei Siphonen sich auszieht, ist eine untere Rückströmung vorhanden. Dieselbe verläuft an der Innenseite einer am Mantelrande sich befindenden Verdickung und reicht bis zum Ansatz des unteren Siphos.

* * *

Nachdem ich die von mir untersuchten Formen einzeln besprochen habe, möchte ich hier nur das kurz zusammenfassen, was sich auf die untere Rückströmung bezieht. Wir haben gesehen, dass die Entfernung der in der infrabranchialen Kammer befindlichen Fremdkörper bei verschiedenen Lamellibranchiatenformen auf verschiedene Weise vor sich geht.

I. Offene Formen, wie *Pecten, Lima, Meleagrina, Anomia,* welche ihre Schale kräftig zusammenklappen und dadurch das Mantelwasser ausstossen können, entfernen auf diese Weise die im Mantelraume vorhandenen Fremdkörper.

II. Bei anderen Formen dagegen wird die Entfernung von Fremdkörpern aus der infrabranchialen Kammer von der Flimmerung an der inneren Mantelwand besorgt, welche eine längs des Mantelrandes verlaufende Wandströmung nach hinten erzeugt, d. i. die untere Rückströmung. Und zwar führt diese Rückströmung *a)* entweder ganz nach aussen, indem sie die Fremdkörper bis an die hintere obere Grenze der infrabranchialen Kammer führt (wie bei *Mytilus, Arca* und *Pinna), b)* oder aber nur auf einer gewissen Strecke in der Richtung nach hinten, bis zu einer Stelle (gewöhnlich unmittelbar vor dem unteren Sipho), von wo aus die Fremdkörper durch Ausstossen des Mantelwassers (was bei siphoniaten Formen besonders kräftig geschieht) entfernt werden, wie es bei *Ostrea, Cardium, Psammobia,* den Unioniden und *Solen* der Fall ist.

Der Verlauf der unteren Rückströmung an der Innenfläche des Mantels ist überall durch stark entwickelte Wimperhaare und zahlreiche Schleimdrüsenzellen ausgezeichnet. Bei *Solen,* besonders

aber bei *Pinna,* ist das Strombett der unteren Rückströmung durch eine eigenthümliche Differenzirung des Mantels, nämlich eine Wimperrinne, gekennzeichnet.

In Bezug auf den nachdrücklich hervorgehobenen Unterschied zwischen Wasserströmen und Wandströmungen im Mantelraume der Lamellibranchiaten sei hier auf die Zusammenfassung am Ende des ersten, allgemeinen Theiles dieser Abhandlung verwiesen.

* * *

Am Schluss meiner Arbeit angelangt, erfülle ich die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, dem Herrn Professor Dr. Karl Grobben, für die mannigfache Förderung und Unterstützung, welche er meiner Arbeit stets angedeihen liess, meinen innigsten Dank auszusprechen. Herrn Professor Dr. Theodor Pintner, der mir bei meinen Untersuchungen freundlichst mit Rath und That beistand, sowie Herrn Privatdocenten Dr. Franz Werner, welcher mir lebendes Unionidenmaterial zur Verfügung stellte, danke ich aufs beste.

Tafelerklärung.

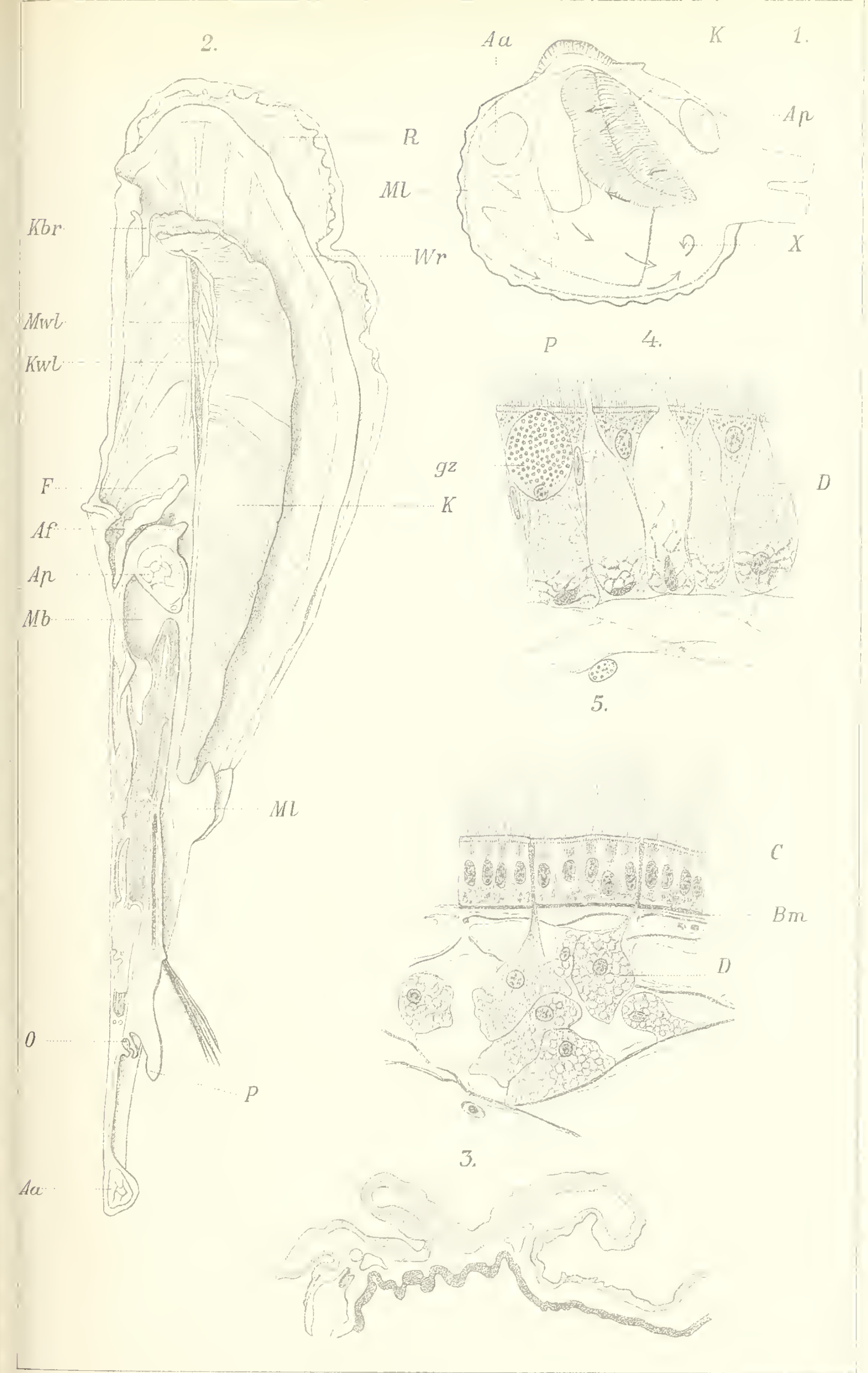
Fig. 1. *Cardium.* Umrisszeichnung, etwas modificirt, nach Johnstone. *Aa,* vorderer Schalenadductor. *Ml,* linke Mundlappen. *P,* Fuss, sehr stark zurückgezogen. *X* bezeichnet die Stelle, bis wohin die untere Rückströmung, welche hier aufhört, die Fremdkörper führt. *Ap,* hinterer Schalenadductor. *K,* Kiemen. Die Pfeile bezeichnen die Richtung der Wandströmungen. Für die nähere Beschreibung vergl. den Text pag. 17.

Fig. 2. Längsschnitt durch *Pinna* in natürlicher Grösse, nach einem Spiritusexemplar. *A a,* vorderer Schalenadductor. *P,* Fuss. *O,* Mundöffnung. *Ml,* rechte Mundlappen. *M b,* die für die Aviculiden charakteristische Mantelraumbucht. *A p,* hinterer Schalenadductor. *A f,* Afterpapille. *F,* erectiler Fortsatz, sehr stark zusammengeschrumpft. *K,* die rechte Kieme. *K w l,* mediane Haftwimperleiste, welche beide Kiemen miteinander verbindet. *M w l,* Haftwimperleiste am Mantel, wodurch die Kieme am Mantel befestigt ist. Die Verbindung ist hier gelöst. *Wr,* die Wimperrinne des Mantels, in welcher die untere Rückströmung verläuft. *K b r,* die Kiemenbrücke, welche beide Mantellappen verbindet, an der die Kiemenenden durch Haftwimpern befestigt sind. *R,* die Retractoren des Mantels.

Fig. 3. Querschnitt durch den Mantelrand und die Wimperrinne von *Pinna.* Vergr. 30mal. Dunkler schattirt die äussere Mantellamelle, heller die innere Mantellamelle, sowie beide Falten der Wimperrinne. Vergl. den Text pag. 24.

Fig. 4. Einige Zellen aus dem Epithel der Wimperrinne von *Pinna* im Querschnitte. Vergr. ca. 600mal. *g z,* grobkörnige Zelle. *D* Schleimdrüsenzelle. Vergl. den Text pag. 24, 25.

Fig. 5. Einige Zellen aus der Wimperrinne von *Solen siliqua* im Querschnitte. Vergr. ca. 600mal. *C,* homogene Cuticula. *B m,* Basalmembran. *D,* Schleimdrüsenzelle. Vergl. den Text pag. 28, 29.


2.
R
Ml
Kbr
Wr
Mwl
Kwl
F
K
Af
Ap
Mb
Ml
O
P
Aa
Aa
K
1.
Ap
Ml
X
P
4.
gz
D
5.
C
Bm
D
3.

Zur Kenntnis des Skeletes von Rhampholeon spectrum.

Von

Dr. Franz Werner,

Privatdocent für Zoologie und Assistent am I. Zoologischen Institute.

(Mit 8 Abbildungen im Text.)

Während wir über den Bau des Skeletes von *Chamaeleon* (speciell von *Ch. vulgaris*) durch die Arbeiten von CUVIER, BLANCHARD, BRÜHL und PARKER und die wesentlichen Zusätze und Berichtigungen SIEBENROCK'S gegenwärtig gut unterrichtet sind, soweit wir dies bei dem Umstande annehmen können, dass von den 70 Arten dieser Gattung nur sehr wenige daraufhin untersucht wurden, ist von den beiden übrigen Gattungen der Chamaeleonten nur *Brookesia*, und zwar *B. Stumpffi Bttgr.* von SIEBENROCK zum Gegenstande einer eingehenden osteologischen Untersuchung gemacht worden, während über den Skeletbau von *Rhampholeon* bisher nichts bekannt war. Es rührt dies daher, dass die *Rhampholeon*-Arten zu den grössten Seltenheiten in den Museen gehören; auch die relativ häufigste Art, *Rh. spectrum Buchh.,* welche vorliegender Arbeit zugrunde liegt, ist nur in den grössten Museen Europas in einigen Exemplaren vertreten, weshalb man sich offenbar nicht entschliessen konnte, eines derselben zum Zwecke osteologischer Untersuchung zu opfern.

Es war mir daher eine grosse Freude, von Dr. YNGVE SJÖSTEDT ein schönes Exemplar dieser Art erhalten zu haben, welches bei Herrn V. FRIČ in Prag sorgfältig skeletirt und von Herrn AD. KASPER nach meinen Skizzen gezeichnet wurde. Allen drei Herren sei an dieser Stelle der herzlichste Dank abgestattet.

Die Untersuchung musste sich allerdings im Interesse der Erhaltung des einzigen Exemplares auf die ohne Zerlegung sichtbaren Theile beschränken, konnte daher natürlich nicht so weitgehend sein, wie die Untersuchungen SIEBENROCK'S, dem ja von *Brookesia* ein etwas reicheres Material zur Verfügung stand.

Immerhin dürfte auch das Wenige, das sich bei dem Studium dieser eigenartigen Form ergeben hat, von Interesse sein und die Stellung von *Rhampholeon* im System besser erkennen lassen, als dies nach den bisher ausschliesslich erkannten äusseren Merkmalen der Fall sein konnte.

Zum Vergleich wurden Exemplare von *Chamaeleon vulgaris, basilicus, gracilis, cristatus* und *Brookesia Stumpffi* herangezogen.

Die Gattung *Rhampholeon* unterscheidet sich wie *Brookesia* von *Chamaeleon* durch die stachligen Sohlen*); von *Brookesia* und *Chamaeleon* ausserdem noch durch den Besitz einer accessorischen Kralle an jedem der Finger und Zehen, welche von der Mitte der Hauptkralle vertical nach abwärts gerichtet ist. Die *Rhampholeon*-Arten (5 an der Zahl) sind in Ostafrika zu Hause und eine Art verbreitet sich quer durch Afrika bis Kamerun und Gabun; es ist dies die vorliegende Art, und es stammt das Skelet von einem, von Herrn Dr. Yngve Sjöstedt in Kamerun gesammelten männlichen Exemplare.

Alle *Rhampholeon*-Arten sind sehr kleine Thiere, nicht über 90 *mm* lang. Die beiden Geschlechter lassen sich leicht dadurch unterscheiden, dass beim ♂ eine durch die stark entwickelten Begattungsorgane auf der Unterseite der basalen zwei Drittel des Schwanzes hervorgerufene Auftreibung sich vorfindet und der Schwanz beim ♂ länger ist als beim ♀.

I. Das Schädelskelet.

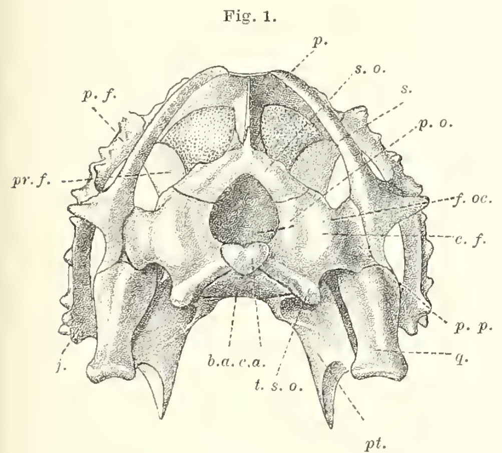
Der Schädel von *Rhampholeon* ist weit mehr gestreckt als der von *Brookesia*, sein Schnauzentheil ist mehr zugespitzt und eine vom Hinterende des Parietale nach abwärts gezogene Verticale bleibt hinter dem Condylus occipitalis, während sie bei *Brookesia* denselben berührt. Die Zacken an den freien Rändern gewisser Knochen sind weit weniger entwickelt oder fehlen, wie am Squamosum, gänzlich.

Das knöcherne Cranium nimmt einen geringeren Raum ein als bei *Brookesia*, da die seitliche und vordere Wand der Schädelhöhle zum grössten Theile knorplig-häutig ist; nur die hintere, obere und untere Wand ist knöchern. Die hintere Wand wird unten vom Basi-

*) Das von Boulenger (Cat. Liz. III. p. 438) in die Diagnose aufgenommene Merkmal, dass bei *Rhampholeon* der Schwanz kürzer ist als der übrige Körper, ist durch die Entdeckung des *Rh. Robecchii Blngr.*, bei dem er merklich länger ist, unbrauchbar geworden; ebenso ist bei mehreren Arten von *Chamaeleon* der Schwanz bedeutend kürzer als der übrige Körper (*Ch. temporalis, cristatus* etc.).

occipitale, seitlich rechts und links von den beiden Pleuroccipitalia (Occipitalia lateralia) gebildet; letztere beide mit dem Supraoccipitale umschliessen das Foramen occipitale, während das Basioccipitale wie bei *Brookesia* und *Chamaeleon* von der Begrenzung desselben ausgeschlossen ist. Der Condylus occipitalis hat die Form eines aufrecht stehenden Herzens, welches durch eine sehr deutliche Furche vertical halbirt ist (ähnlich bei *Chamaeleon gracilis*). Er ist kaum halb so gross wie das Foramen occipitale, also in dieser Beziehung dem von *Brookesia* entsprechend. Die Angabe von Siebenrock und Parker, dass bei *Chamaeleon* der Condylus grösser sei als das Foramen magnum, gilt nicht für alle Arten, da er sowohl bei *Ch. gracilis* wie bei *Ch. cristatus* deutlich kleiner ist.

Fig. 1.



Hinteransicht des Schädels von *Rhampholeon spectrum*.

Das Foramen selbst ist gross und etwa eiförmig, die verticale Achse ein wenig länger als die horizontale. Die vom Condylus jederseits nach abwärts und auswärts ziehende Leiste, welche in dem Tuberculum spheno-occipitale endet, sowie der Canalis semicircularis frontalis, welcher jederseits über dem Tuberculum sphenooccipitale als blasige Hervortreibung sichtbar ist, findet sich bei *Rhampholeon* ebenso deutlich wie bei *Brookesia* und ist auch bei *Chamaeleon cristatus* recht deutlich zu sehen, während ich bei anderen *Chamaeleon*-Schädeln nichts davon bemerken konnte. Seitlich (nach aussen) vom Canalis frontalis liegt der im Gegensatze zu *Chamaeleon*, wie bei *Brookesia* hohe, aber kurze Processus paroticus, an dem ich eine Sonderung in einen oberen, rauhen, grösseren und in einen unteren, glatten, kleineren Theil, wie sie von Siebenrock von *Brookesia* angegeben wird, bei *Rhampholeon* nicht finden kann. Der Processus paroticus scheint sowohl mit dem Squamosum als mit dem Quadratum eine Gelenkverbindung zu besitzen und zwar durch die oberen zwei Drittheile seines freien Randes mit dem hinteren unteren Fortsatze des Squamosum, durch das untere Drittel desselben mit dem Condylus cephalicus des Quadratums, welcher genau in den von diesen beiden Knochen gebildeten Winkel

hineinpasst. Von einem Supratemporale, welches bei *Chamaeleon* sehr deutlich, bei *Brookesia* rudimentär ist, fehlt bei *Rhampholeon* jede Spur. Die beiden Bogenschenkel des Supraoccipitale verbreitern sich gegen das Ende zu und keilen sich zwischen das Pleuroccipitale und Otosphenoid ein. Die Spina supraoccipitalis ist schmal, stark nach vorn gerichtet und macht den Eindruck, als wäre sie gegabelt, um den medianen absteigenden Fortsatz des Parietale zwischen ihre Gabeläste zu nehmen. Doch kann ohne Zerlegung des Schädels die Möglichkeit, dass die Spina eine spitz dreieckige Platte vorstellt, nicht von der Hand gewiesen werden.

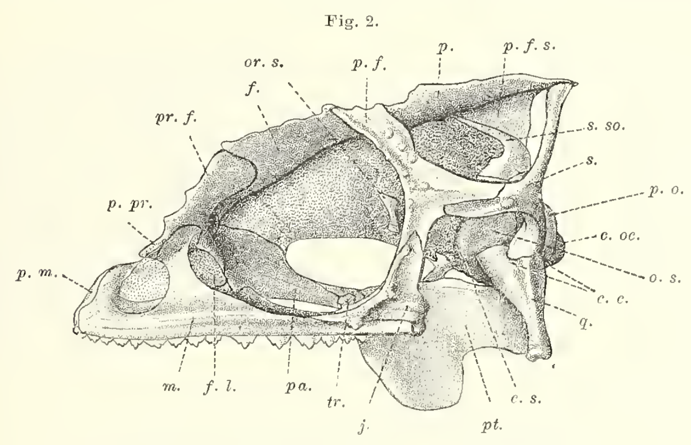
Die untere Wand der Schädelkapsel wird vom Basioccipitale, welches eine etwa rhombische Gestalt besitzt und mit der hinteren Spitze den Condylus occipitalis berührt, sowie vom Basisphenoid gebildet; dieses ist fünfzipflig und seine vordere Spitze bildet den Processus parasphenoideus, der, wie bei den anderen Chamaeleonten auch, in ein überaus schmales nadelförmiges Parasphenoid sich fortsetzt. Zwischen dem Parasphenoid und dem Schädeldach liegt das häutige Septum interorbitale vertical ausgespannt.

Die vorderen paarigen Fortsätze des Basisphenoids sind die Processus pterygoidei, welche nicht nur viel kürzer als bei *Chamaeleon,* sondern auch noch kürzer als bei *Brookesia* sind; das Verhältnis der Länge zur Breite ist bei *Chamaeleon* wie 2 (oder darüber) : 1, bei *Brookesia* 1·5 : 1, bei *Rhampholeon* 0·5 : 1. Von dem vorderen zum hinteren Fortsatz jeder Seite zieht eine stumpfe Leiste dem Seitenrande des Basisphenoids entlang; zwischen den beiden hinteren Fortsätzen keilt sich das Basioccipitale mit seiner vorderen Spitze ein. Auch in der Breite des Basisphenoids hält *Rhampholeon* die Mitte zwischen den beiden anderen Gattungen; denn es ist am breitesten bei *Brookesia*, am schmälsten bei *Chamaeleon* (besonders *Ch. basiliscus*). Die Naht zwischen dem Basioccipitale und Basisphenoid ist winklig, vorn spitzig *(Rhampholeon, Ch. basiliscus)* oder vorn etwas quer abgestutzt *(Ch. vulgaris* und *gracilis)*, dagegen bogenförmig bei *Brookesia.*

Was das sogenannte Tuberculum spheno-occipitale anbelangt, so gehört dies, wie wir gesehen haben, dem Pleuroccipitale an. Bei *Brookesia* dagegen ist es ein Theil des Basisphenoid, während bei *Chamaeleon* das Basioccipitale das Tuberculum bildet. Trotz dieser anscheinenden Verschiedenheit darf man diesem Umstande nicht zu viel Bedeutung beimessen, da schon eine geringe Verlängerung eines der drei nahe aneinanderstehenden Knochen genügt, um diese scheinbare Verschiebung herbeizuführen.

Die Seitenwände des Craniums sind, wie schon vorhin erwähnt, zum grossen Theile häutig. Nur nach hinten ist durch die mediane absteigende Lamelle des Parietale, das Supraoccipitale und Otosphenoid (an welchem letzteren der Canalis semicircularis sagittalis sehr deutlich hervortritt) eine Art Pfeiler vom Parietale zur Schädelbasis gebildet, während im weitaus grösseren vorderen Theile das Orbitosphenoid, ein kleines, etwa biscuitförmiges Knöchelchen, als einziger knöcherner Theil in die häutige Wand eingebettet liegt. Ein paariger, sich mit dem Otosphenoid verbindender Fortsatz des Parietale, wie es sich bei *Brookesia* vorfindet, fehlt bei *Rhampholeon* ebenso wie bei *Chamaeleon*. Es ist also das Parietale unten und hinten nur mit dem Supraoccipitale und Squamosum

Fig. 2.



Schädel von *Rhampholeon spectrum* (von der Seite).

in Verbindung. Dagegen besitzt das Quadratum wie bei *Brookesia* eine Gelenkverbindung mit dem Otosphenoid, während bei *Chamaeleon* infolge der grösseren Länge des Processus paroticus des Pleuroccipitale der vordere Gelenkkopf des Quadratums das Otosphenoid nicht mehr erreicht, sondern auf der Unterseite dieses Processus articulirt.

Das Otosphenoid wird oben von dem nach unten stark verbreiterten Supraoccipitale, hinten vom Pleuroccipitale und auf einer kleinen Strecke auch von dem absteigenden Fortsatz des Squamosum begrenzt; unten hinten setzt sich an das Otosphenoid mit seinem inneren, oberen Condylus das Quadratum an, vor diesem das Basisphenoid.

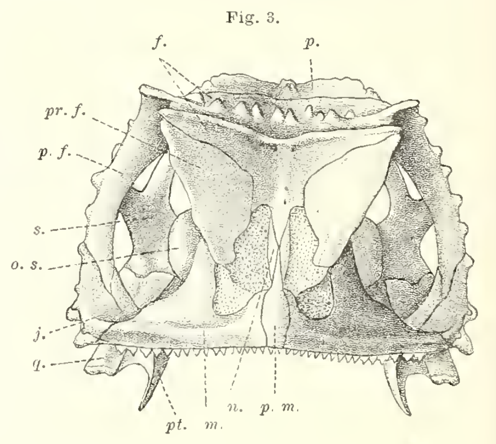
Das Parietale unterscheidet sich von dem bei *Chamaeleon* und gleicht darin dem von *Brookesia*, dass es seitlich keinen zusammengedrückten Fortsatz (Parietalkamm) nach hinten entsendet, sondern

eine flache. nach hinten etwas verschmälerte Platte vorstellt, die länger und schmäler ist als bei *Brookesia*, glatte, nicht gezackte Seitenränder und keine hintere Ausbuchtung besitzt, aber ebenfalls mit einem niedrigen, deutlichen Mediankiel versehen ist, der sich jedoch nicht bis an den Hinterrand des Parietale erstreckt.

Dagegen besitzt das Parietale keinerlei seitliche Fortsätze, weder solche zum Otosphenoid, noch zum Squamosum, was ein wesentlicher Unterschied von *Brookesia* ist; hierin verhält sich *Rhampholeon* ganz wie *Chamaeleon.*

Das Frontale weist wie bei *Brookesia* eine durch kleine Knochenhöckerchen rauhe Oberfläche auf; es ist viel schmäler als bei dieser Form, die Querleiste zwischen den Augen bildet keinen rechten Winkel, sondern einen nach vorn offenen, ziemlich schwach gekrümmten Bogen. Der Seitenrand des Frontale ist zackig wie bei *Brookesia.*

Fig. 3.



Vorderansicht des Schädels von *Rhampholeon spectrum.*

Das Frontale bildet die obere Grenze der Orbita, wie bei *Brookesia* und *Chamaeleon pumilus* (nebst Verwandten), während es bei den übrigen Chamaeleonten durch die aneinanderstossenden Prae- und Postfrontale von der Begrenzung der Augenhöhle ausgeschlossen wird.

Es ist kein Foramen frontale vorhanden; die im Schädeldach sichtbaren, ganz asymmetrisch angeordneten und verschieden grossen Löcher dürften durch die äusserst starren und harten Stacheln einer Raupe hervorgerufen sein, mit welchen man den Körper mancher Exemplare ganz gespickt findet; auch bei Brookesien habe ich diese Erscheinung beobachtet. Das Frontale besitzt acht grössere Spitzen; die mediane hintere, stumpfe Spitze ist zwischen die beiden schwalbenschwanzähnlichen vorderen Spitzen des Parietale eingekeilt, zwei Paare stehen seitlich; zwischen den letzteren derselben Seite liegt der freie Orbitalrand des Frontale und zwischen dem hinteren Paar und der vorderen Spitze des Parietale grenzt das Postfrontale an das Frontale, die beiden vorderen Spitzen sind durch die interorbitale Leiste verbunden. Drei Spitzen des Frontale ragen ziemlich dicht

nebeneinander nach vorn; zwischen der lateralen dieser letzteren und der nächstfolgenden liegt das grosse Praefrontale, zu beiden Seiten der medianen vorderen Spitze liegen die überaus kleinen und schmalen Nasalia. Die vordere feine Spitze des Frontale berührt die hintere ebenso feine des Internasale, welches sich zwischen den Maxillaren etwas erweitert, vor seinem Vorder- (Unter-) Rande aber wieder verschmälert und wie bei allen bisher bekannten Chamaeleonten zwei Zähne trägt. Bei *Brookesia*, wo ein unpaares Nasale vorhanden ist, wird das Frontale aussen am Schädel durch das Nasale vollständig vom Zwischenkiefer getrennt, während bei *Chamaeleon* die Verhältnisse ähnlich wie bei Rhampholeon liegen und die Entfernung des Frontale vom Internasale von Null bis zu einem von wenigen Millimetern variirt.

Während bei *Chamaeleon* auf der Oberseite des Schädels zwei, von dem Praefrontale, Maxillare und Nasale begrenzte Fontanellen nebeneinander sich vorfinden, ist bei *Brookesia* keine Spur einer Fontanelle zu sehen; bei *Rhampholeon* dagegen ist die Fontanelle vorhanden und von der äusseren Nasenöffnung nicht getrennt. Der Oberkiefer besitzt 15 Zähne, die dreispitzig sind und von vorn nach hinten bis zum 13. an Grösse zunehmen; vom 14. an nimmt die Grösse wieder ab. Bei *Chamaeleon* ist die Zahl der Oberkieferzähne grösser (16—20), bei *Brookesia* ebensogross oder grösser (ich zählte bis 16 Zähne).

Der Oberkiefer verbindet sich vorne mit dem verbreiterten Endabschnitt des Zwischenkiefers, an welchen er einen schmalen Fortsatz nach aufwärts entsendet; er gibt ferner einen Fortsatz zum Praefrontale ab, welcher die hintere Wand der äusseren Nasenöffnung bildet und sich nach oben verbreitert. Das Praefrontale hinwieder entsendet einen schief nach hinten absteigenden Fortsatz an das Palatinum. In dieser Beziehung stimmen alle drei Gattungen überein.

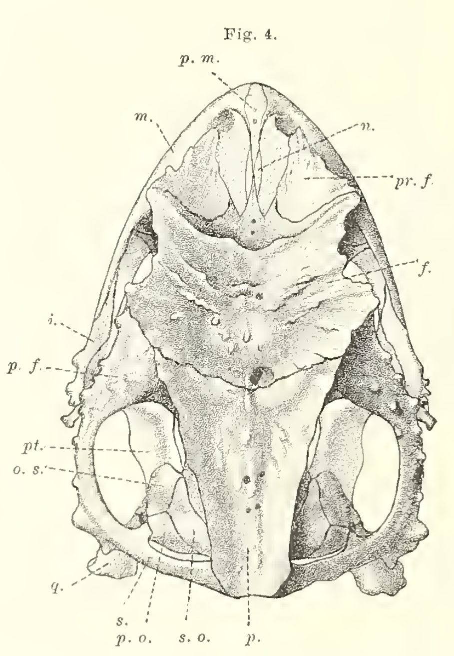
Ein Lacrymale ist wie bei *Brookesia* nicht vorhanden.

Das Jugale, das hintere untere Viertel der Begrenzung der Orbita bildend, keilt sich mit einer ziemlich langen Spitze in das entsprechend ausgeschnittene Hinterende des Oberkiefers ein und verbindet sich nach oben in ähnlicher Weise mit dem Postfrontale. Am Vorderrande besitzt das Jugale eine vorspringende Leiste, die in drei zahnartige, von unten nach oben an Grösse abnehmende Zacken sich erhebt. Bei *Brookesia* finden wir eine Zacke am Jugale, die der untersten bei *Rhampholeon* entspricht, bei *Chamaeleon* entweder mehrere kleine (*Ch. vulgaris, basiliscus*) oder gar keine (*Ch. gracilis, cristatus*).

Das Postfrontale besitzt eine ähnliche dreistrahlige Gestalt, wie das Squamosum. Sein oberes flaches und verbreitertes Ende, oben mit kleinen Höckerchen besetzt, grenzt an das Frontale und auf einer ganz kurzen Strecke auch an das Parietale; sein unteres Ende, das kürzeste von den dreien, bildet die Verbindung mit dem Jugale und beide Enden zusammen das obere hintere Viertel des Orbitalrandes. Das nach hinten gerichtete Ende des Postfrontale endlich legt sich an das nach vorn gerichtete Ende des Squamosum. Der untere und der hintere Ast des Postfrontale ist weniger höckerig als der obere.

Von den drei Aesten des Squamosum ist der nach aufwärts zum Hinterende des Parietale ziehende ein langer, dünner, glatter, schwach gebogener Knochenstab; der nach vorn, unterhalb des horizontalen Postfrontalastes (bis in den Winkel zwischen diesem und dem nach abwärts steigenden) ziehende Ast besitzt zwei nach aussen abstehende Zacken, deren hintere länger ist als die vordere und dem grossen Schläfenstachel von *Brookesia* entspricht. Der nach abwärts gerichtete Ast ist kurz und besitzt am unteren Ende die Pfanne für den äusseren Gelenkkopf des Quadratums.

Fig. 4.



Schädel von *Rhampholeon spectrum* (von oben) ($^4/_1$).

Während das Squamosum bei *Brookesia* nicht mit der eigentlichen Platte des Parietale, sondern mit den seitlichen, breiten und am Hinterrande gezackten Fortsätzen desselben (Processus parietale) im Zusammenhange steht, geschieht die Verbindung des Squamosum mit dem Parietale bei *Rhampholeon* so wie bei *Chamaeleon*.

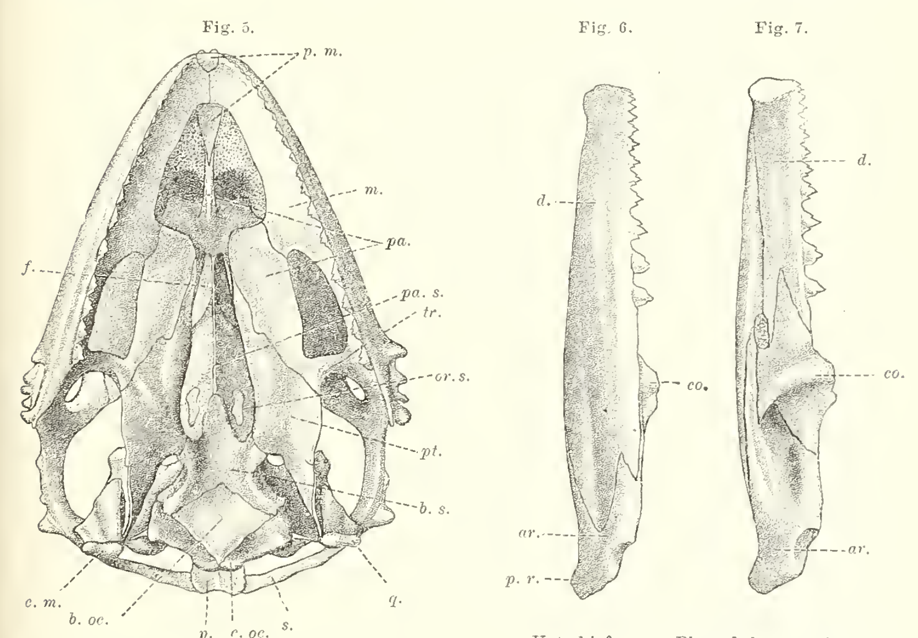
Das Quadratum ist ein nach oben stark verbreiterter, am Aussenrande eine scharfe Leiste tragender Knochen, der am oberen Ende wie bei *Brookesia* mit dem Squamosum und mit dem Otosphenoid in Gelenksverbindung steht, während am unteren Ende

die Gelenksverbindung mit dem Articulare des Unterkiefers besteht.

Wir kommen nun zu den Knochen der Munddecke.

Wie bei *Brookesia* tritt das Praemaxillare an dem Munddache zweimal hintereinander an die Oberfläche; zwischen dem vorderen zahntragenden Stück und dem hinteren, schmalen, hinten fein zugespitzten Abschnitt stossen die Maxillaria aneinander.

Die Palatina stossen in einer viel kürzeren Strecke aneinander, als bei *Brookesia* und erinnern in dieser Beziehung an



Schädel von *Rhampholeon spectrum* (von unten).

Unterkiefer von *Rhampholeon spectrum* (linker von aussen) (rechter von innen).

die von *Chamaeleon*. Sie entsenden nach vorn zwei sehr dünne, spitze Fortsätze, welche die hintere Spitze des Praemaxillare zwischen sich nehmen; die Aehnlichkeit dieses Bildes mit dem bei Siebenrock auf Tafel I, Fig. 2 dargestellten lässt den Zweifel, ob es sich hier um den unten sichtbar werdenden Zwischenkiefer oder nicht etwa um den Vomer handelt, zu Gunsten ersterer Annahme schwinden.

Die Pterygoide reichen, nach vorn sich stark zuspitzend, bis zu jener Stelle, wo die Palatina auseinanderweichen, bezw. noch etwas darüber hinaus; im übrigen finde ich keinen wesentlichen Unterschied von *Chamaeleon*. Die grossen, vertical nach abwärts

stehenden Flügel der Pterygoide sind bei *Rhampholeon* besonders stark entwickelt, so dass sie bei geschlossenem Rachen am Skelete noch unter dem unteren Rande des Unterkiefers hervorragen, was allerdings bei *Chamaeleon basiliscus* auch der Fall ist. Sie reichen nach hinten dicht an das Quadratum heran.

Das Transversum (Ectopterygoid) ist in keiner Weise von dem der anderen Chamaeleonten verschieden.

Was den Unterkiefer anbelangt, so stimmt er in den weitaus meisten Punkten so vollständig mit jenem von *Brookesia* überein, dass eine Beschreibung der einzelnen Theile wohl überflüssig ist. Nur zwei Punkte sind es, in welchen ein Unterschied zu bemerken ist: es ist keine Zahnlücke in der Symphysengegend vorhanden, sondern die vordersten Zähne der beiden Unterkieferhälften stehen dicht nebeneinander. Diese beiden Zähne sind auch nicht dreieckig, compress und dreispitzig, wie die übrigen, sondern eher cylindrisch. Die übrigen 11 Zähne jeder Unterkieferhälfte nehmen von vorn nach hinten allmählich an Grösse zu. Bei *Brookesia* zähle ich 14—16 Unterkieferzähne, bei *Chamaeleon* 16—22.

Ferner sieht das Angulare, d. h. der von der Innenseite des Unterkiefers aus sichtbare Theil desselben, etwas anders aus als bei *Brookesia*, stimmt aber darin überein, dass man von der Aussenseite des Unterkiefers nichts vom Angulare bemerkt, während es bei der Mehrzahl der untersuchten *Chamaeleon*-Arten auf dieselbe übergreift. (Vergl. auch Cuvier, Oss. Foss., Atlas Pl. 244. F. 31.) Das Angulare ist äusserst schwierig zu sehen, da es ungemein schmal ist und liegt grösstentheils unterhalb des Coronoids, während es bei *Brookesia* mehr nach vorn verschoben ist. Von einem distincten Supraangulare ist nichts zu sehen, so dass man also annehmen kann, dass es im Alter wie bei den andern Gattungen der Chamaeleonten vollständig mit dem Articulare verschmilzt.

Das Zungenbein ist bei *Rhampholeon* ganz ähnlich gebaut wie bei *Brookesia* und *Chamaeleon*; doch konnte ich es bei den mir vorliegenden Präparaten von jenem der *Brookesia* durch die stark depressen, wenig verknöcherten Hinterhörner, von jenem von *Chamaeleon* durch das am Hinterende seitlich nicht eingedrückte Glossohyale unterscheiden.

---

2. Das Rumpfskelet.

Rhampholeon spectrum besitzt 5 Halswirbel (2 rippentragende), 12 rippentragende Dorsalwirbel, 2 Lumbar-, 2 Sacral- und nur 17 Caudalwirbel. *Rhampholeon* stimmt somit in der Zahl der Cervical-, Lumbar- und Sacralwirbel mit *Brookesia* und *Chamaeleon* überein, steht dagegen in der Zahl der rippentragenden Rückenwirbel zwischen *Brookesia* (9) und *Chamaeleon* (15), während er in der Zahl der Schwanzwirbel von *Brookesia* (28) und *Chamaeleon* (bei welcher Gattung die Schwanzwirbelzahl zwar nach den Arten stark variiren dürfte, bei den untersuchten jedoch circa 50 beträgt), übertroffen wird.*)

Der Bau der Wirbel ist ganz ähnlich wie bei *Chamaeleon*, es fehlt das complicirte Sparrenwerk, welches die Wirbel von *Brookesia* auszeichnet. Es ist aber wohl nicht unangebracht, hier darauf hinzuweisen, dass auch bei denjenigen Brookesien, welchen die sogenannte „Rückensäge" fehlt, z. B. *B. minima, nasus, tuberculata*, im Bau der Wirbel eine grössere Einfachheit obwalten dürfte, da diese Rückensäge durch die vorspringenden accessorischen Querfortsätze hervorgebracht wird.

Von den fünf Cervicalwirbeln besitzt der 4. und 5. je ein Rippenpaar; diese Rippen sind mit dem Sternum nicht in Verbindung. Von den Dorsalrippenpaaren stehen die ersten 4 Paare in Verbindung mit dem Sternum, 6 Paare verbinden sich mit ihren Knorpeln medianwärts auf dem Bauche und 2 Paare sind so kurz, dass sie, ähnlich wie die Halsrippen, die Mittellinie nicht erreichen, sondern frei endigen (bei *Chamaeleon* endigen 4 Paare frei, bei *Brookesia* sind alle falschen Brustrippen medianwärts in Verbindung).

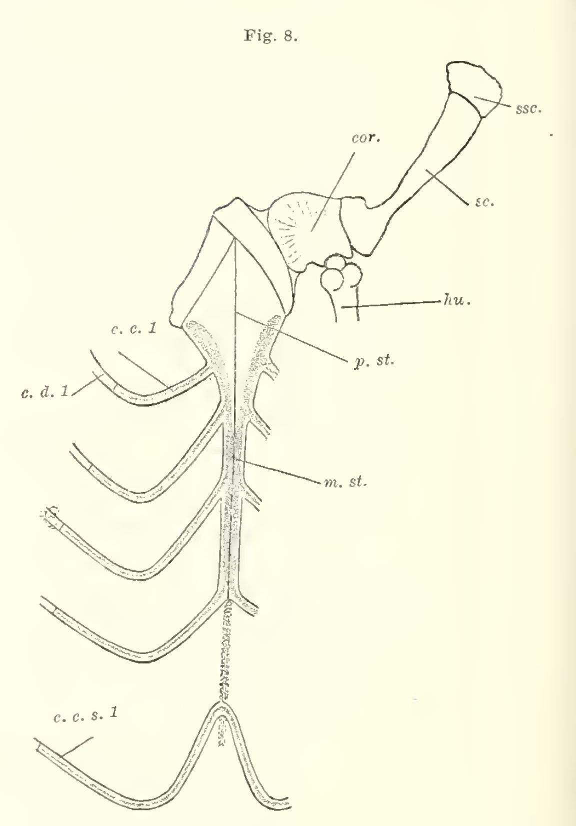
Im Bau der Wirbelsäule finde ich nur zwei Unterschiede von *Chamaeleon*; es besitzen nämlich die Körper aller rippentragenden Wirbel auf der Mittellinie der Unterseite einen stumpfen Längskiel, der dadurch hervorgerufen wird, dass der Wirbelkörper stark seitlich zusammengedrückt ist; eine ähnliche ventrale Leiste, die aber nach vorne schärfer, nach hinten breiter ist als bei *Rhampholeon* bemerke ich auch bei *Brookesia*. Ferner ist wie bei *Brookesia* das vollständige Fehlen unterer Bögen an der Schwanzwirbelsäule zu verzeichnen, während andererseits wie bei *Chamaeleon* die beiden Sacralwirbel deutlich getrennt sind, welche bei

*) Bei *Chamaeleon temporalis* ist der Schwanz sehr kurz und dürfte wohl nicht mehr als 30 Wirbel enthalten.

Brookesia zu einem Os sacrum verschmolzen erscheinen (SIEBENROCK, pag. 33).

Das Brustbein besteht wie bei *Chamaeleon* aus zwei Theilen, dem Prae- und Mesosternum. Das Praesternum ist eine fünfeckige Platte, deren Länge grösser ist als ihre Breite; ihre vordere Ecke ist spitzwinkelig; ein schwacher Brustbeinkiel ist vorhanden wie bei *Chamaeleon*, während er bei *Brookesia* fehlt. Das Praesternum lässt zwei paarig gelegene Verknöcherungsstellen erkennen, die viel schwächer entwickelt sind als bei *Brookesia* und sich als schmale Längsleisten in das Mesosternum forterstrecken; mit diesen Leisten stehen die medianen Verknöcherungsstellen der vier ersten Rippenknorpelpaare in Verbindung. Die hintere, relativ kürzeste Seite des Praesternums stösst an das ähnlich wie bei *Chamaeleon* aussehende, schmale, deutlich gekielte Mesosternum, an welches von den vier echten Rippenpaaren 3 sich ansetzen, während das erste mit dem Praesternum sich verbindet. Zum Unterschied von *Chamaeleon* ist aber das Praesternum vom Mesosternum nicht durch eine Sutur getrennt, sondern vollständig verschmolzen, und ebensowenig ist zwischen den bei *Chamaeleon* oft noch deutlich unterscheidbaren, der Zahl der sich ansetzenden Rippenpaare entsprechenden Stücken des Mesosternums eine Naht bemerkbar. Ein Xiphisternum zu unterscheiden, ist bei den Chamaeleonten absolut kein Anlass. Das Sternum von *Rhampholeon* erinnert sehr an jenes der

Fig. 8.



Sternalapparat von *Rhampholeon spectrum* (von der Ventralseite).

Geckoniden (vergl. WIEDERSHEIM, Lehrb. d. vergl. Anat., 1883. pag. 172). Von den falschen Brustrippen sind sechs Paare (wie bei *Brookesia*) in der Mittellinie in Contact, aber nicht verschmolzen, unter spitzem Winkel aneinanderstossend wie bei *Chamaeleon*.

Der Schultergürtel von *Rhampholeon* ist dem von *Chamaeleon* und *Brookesia* sehr ähnlich, so dass hierüber nichts weiteres zu sagen ist; die Scapula ist bei *Brookesia* relativ kürzer und stärker gekrümmt, sonst kann aber kein nennenswerter Unterschied gefunden werden.

Dagegen möchte ich auf eine Eigenthümlichkeit aufmerksam machen, welche mir sowohl bei *Brookesia* als auch bei *Rhampholeon* aufgefallen ist. Es sind nämlich bei *Rhampholeon* den beiden Vorderrändern des Praesternums zwei Knochenstücke angelagert, welche mit ihren medianwärts gelegenen Enden übereinanderliegen (der linke über dem rechten). Auch bei einem jüngeren Exemplar von *Brookesia* finde ich, dass die bei SIEBENROCK (Tafel III, Fig. 19) angedeuteten vorderen Wülste des Praesternums als vollkommen getrennte Knochenstücke angelegt sind, von welchen aber das linke das rechte nicht deckt. Die Bedeutung dieser Stücke ist mir unbekannt; ihre Deutung als Episternum dürfte schon wegen ihrer zweifellosen Paarigkeit unzulässig sein. Sie finden sich auch bei Geckonen angedeutet.

Ueber den Beckengürtel von *Rhampholeon* ist ebensowenig zu sagen, als über den Schultergürtel, da er sich in keiner Weise von demjenigen von *Chamaeleon* unterscheidet; auch hier stossen die Ischia und Pubica in der Mittellinie unter einem spitzen Winkel zusammen, während sie bei *Brookesia* einen sehr stumpfen Winkel bilden. Worin *Chamaeleon* und *Brookesia* übereinstimmen, darin finden sich auch ganz ähnliche Verhältnisse bei *Rhampholeon*, wie in der Verticalstellung des Ilium, dem Besitz eines Suprailium und des Ligamentum ischio-pubicum.

Nachstehend sind die wesentlichsten Merkmale, welche *Rhampholeon* von den anderen Chamaeleonten unterscheiden, sowie diejenigen, welche *Rhampholeon* mit *Chamaeleon* oder *Brookesia* oder mit beiden gemeinsam sind, verzeichnet. Graduelle Unterschiede sind in der Regel nicht angeführt.

Charaktere, die nur bei *Rhampholeon* sich finden:

1. Praefrontalfontanellen mit der äusseren Nasenöffnung, die sonst nur vom Maxillare umschlossen ist, in Zusammenhang stehend.
2. Fehlen des Supratemporale.
3. Processus pterygoidei breiter als lang.

4. Zwölf rippentragende Rückenwirbel (nur 17 Schwanzwirbel).

5. Nur die beiden letzten Rippenpaare ohne Medianverbindung.

6. An das Sternum legen sich jederseits 4 Rippen an (eine an das Praesternum, zwei andere an das Mesosternum).

Gemeinsame Charaktere von *Rhampholeon* und *Brookesia*:

1. Vomer fehlt, Praemaxillare hinter den Maxillaren wieder an die Oberfläche des Munddaches tretend.

2. Lacrymale fehlt.

3. Squamosum durch das Postfrontale vom Jugale getrennt.

4. Quadratum sowohl am Squamosum als auch am Otosphenoid eingelenkt.

5. Processus paroticus der Pleuroccipitalia hoch und kurz.

6. Parietale nicht comprimirt, eine horizontale Platte vorstellend.*)

7. Sechs Paare falscher Brustrippen median in Contact.

8. Fehlen der Haemapophysen an der Schwanzwirbelsäule.

Gemeinsame Charaktere von *Rhampholeon* und *Chamaeleon*:

1. Nasalia paarig, klein.

2. Praefrontalfontanellen vorhanden.

3. Palatina in der Mittellinie nur auf eine kurze Strecke in Contact (kürzer als das Parasphenoid, bei *Brookesia* viel länger).

4. Parietale hinten nur mit Supraoccipitale, nicht auch mit dem Otosphenoid in Verbindung, und ohne Seitenfortsätze.

5. Keine Zahnlücke an der Unterkiefersymphyse.

6. Fehlen accessorischer knöcherner Verbindungen der vorderen und hinteren Gelenkfortsätze an allen Wirbeln.

7. Fehlen accessorischer Bogen über den Wirbelbogen, sowie accessorischer Querfortsätze.

8. Sacralwirbel von einander getrennt.

9. Prae- und Mesosternum deutlich unterscheidbar.

10. Falsche Brustrippen in der Mittellinie spitzwinkelig aneinander, ohne zu verschmelzen.

11. Ischia und Pubica in der Mittellinie unter spitzem Winkel aneinanderstossend.

Gemeinsame Charaktere aller drei *Chamaeleonten*-Gattungen.

1. Zwischenkiefer klein, mit zwei Zähnen.

*) Von allen Arten der Gattung *Chamaeleon* ist nur bei *Ch. Parsonii* nebst seinen zwei Verwandten *Ch. globifer* und *Ch. Oshaugnessyi* das Parietale hinten plattenförmig erweitert (vorn aber comprimirt).

2. 5 Cervicalwirbel (2 letzte rippentragend), 2 Lumbar- und 2 Sacralwirbel.

3. Keine Clavicula, kein Episternum.

4. Pterygoide mit vertical absteigenden Flügeln.

5. Supraangulare im Alter mit dem Articulare verschmolzen.

Uebereinstimmend ist auch im allgemeinen das Hand- und Fussskelet, die Beschaffenheit des Septum interorbitale, des Orbitosphenoids, und natürlich noch viele andere Punkte, in denen der Chamaeleontentypus auch im Skelet ausgeprägt ist. Es ergibt sich aber aus vorstehender Zusammenstellung, dass die Unterschiede zwischen den drei Chamaeleongattungen bei weitem tiefer gehende sind, als bei den übrigen Reptilien zwischen Gattungen derselben Familie, und dass wir berechtigt sind, diese drei Gattungen als Repräsentanten dreier verschiedener Familien der Ordnung *Rhiptoglossa* aufzustellen. Die Gattung *Rhampholeon* stimmt mit *Chamaeleon* in mehr wesentlichen osteologischen Merkmalen überein als mit *Brookesia*, doch ist es nicht ausgeschlossen, dass sich die Verwandtschaft mit letzterer Gattung als grösser herausstellen wird, wenn wir die Osteologie der weniger extremen *Brookesia*-Arten (*B. minima Bttgr., tuberculata Mocq.*) kennen werden, wenngleich andererseits das ostafrikanische *Chamaeleon temporalis Mtsch.* schon äusserlich so *Rhampholeon*-ähnlich ist, dass es möglicherweise einen engeren Anschluss an diese Gattung vermitteln könnte. Einstweilen wissen wir aber über diese überaus seltenen Arten gar nichts und können, auf dem Boden der Thatsachen stehend, *Rhampholeon* ebensowenig wie *Brookesia* mit *Chamaeleon* in dieselbe Familie stellen.

Was die Frage nach der Verwandtschaft der Chamaeleonten mit den Uroplatiden anbelangt, welche Fürbringer in seiner grossen Arbeit über den Brustschulterapparat an verschiedenen Orten betont, so wird sie durch die Kenntnis des *Rhampholeon*-Skeletes ihrer Lösung nicht nähergeführt. Jedenfalls steht die (rein madagassische) *Brookesia* dem (ebenfalls rein madagassischen) *Uroplates* näher als der afrikanische *Rhampholeon*, dessen Brustschulterskelet viel mehr an *Chamaeleon* erinnert und der auch der wesentlichsten jener Eigenthümlichkeiten der Hautbedeckung entbehrt welche z. B. *Brookesia Stumpffii* und dem *Uroplates Ebenaui Bttgr.* gemeinsam sind, nämlich der rhombischen Sacralplatte (bei *Uroplates* nur dem Integument, bei *Brookesia* aber dem Sacralskelet angehörig). Andere Eigenthümlichkeiten der Körperbedeckungen, welche nur bei Chamacleonten und Uroplatiden vorkommen, sind

bald *Uroplates* und *Rhampholeon,* bald *Uroplates* und *Brookesia* oder aber allen drei Gattungen gemeinsam. Es sind die folgenden, welche nachstehend tabellarisch angeordnet erscheinen:

	Uroplates	*Brookesia*	*Rhampholeon*	*Chamaeleon*
(1) Interorbitale Querleiste	*U. phantasticus* und *U. Ebenaui*	Bei allen Arten	Bei den meisten Arten mehr weniger deutlich	—
(2) Supraorbitalstacheln (weich oder verknöchert)	*U. phantasticus* und *U. Ebenaui* (mehr hinten gelegen)	Fast bei allen Arten (nach aufwärts oder vorne gerichtet)	*Rh. spectrum* *Rh. Kerstenii* *Rh. robechii* (nach aufwärts gerichtet)	Bei sechs Arten (am meisten nach vorne gerückt, als Praeorbitalhörner)
(3) Schläfenstacheln	*U. phantasticus* und *U. Ebenaui* (weich)	Bei den meisten Arten (verknöchert)	*Rh. Kerstenii* *Rh. spectrum* *Rh. brevicaudatus* (verknöchert)	—
(4) Feine Hautfalte vom Hinterrand der Orbita über die Schläfe ziehend und mit der der anderen Seite auf den Nacken zusammenstossend	*U. phantasticus*	*B. nasus*	*Rh. Kerstenii* *Rh. brevicaudatus* *Rh. platyceps*	Entspricht der Lateralleiste bei *Chamaeleon*
(5) Feine laterale Hautfalte	*U. phantasticus* und *U. Ebenaui*	—	*brevicaudatus*	Bei *Ch. lateralis, bitaeniatus, Voeltzkowi* u. a. durch eine Längsreihe vergrösserter Schuppen an genau derselben Stelle angedeutet
(6) Paarig angeordnete Rückenstacheln zu beiden Seiten der Vertebrallinie	*U. Ebenaui*	*B. superciliaris* *B. Stumffii* *B. Ebenaui* *B. dentata*	—	—
(7) Hautstacheln am Knie	*U. phantasticus* und *U. Ebenaui*	*B. superciliaris* *B. Stumpffii*	—	—
(8) Hautstacheln am Unterarm	dto.	dto.	*Rh. brevicaudatus* *Rh. spectrum*	—

Man ersieht aus dieser Zusammenstellung eine vielfache Uebereinstimmung in gewissen Differenzirungen der Haut, welche mit vereinzelten Ausnahmen*) — worauf besonders hingewiesen werden möge — sonst bei den Squamaten (Plagiotremen) nicht angetroffen werden. Bemerkenswerth ist auch die Angabe Mocquard's (in Bull. Soc. Philom., Paris 1894—1895), dass bei den jungen Exemplaren der *Brookesia Ebenaui* die im Alter verknöcherten Hautstacheln zu beiden Seiten der Vertebrallinie noch weich sind, wie dies bei den Hautstacheln der Uroplatiden stets der Fall ist. Es ist also die Fürbringer'sche Annahme einer verwandtschaftlichen Beziehung zwischen Uroplatiden und Chamaeleontiden, die vielleicht in osteologischer Beziehung nicht so sehr hervortritt, doch nicht so ganz von der Hand zu weisen; mannigfache Thatsachen lehren uns, dass gerade anscheinend ganz nutzlose und für den Organismus gleichgiltige Merkmale für die Beurtheilung der Verwandtschaft von Wichtigkeit sein können. Ueber die Beziehungen der merkwürdigen Familie der Uroplatiden nach einer anderen Richtung hin soll eine spätere Untersuchung Klarheit bringen, welche bis jetzt wegen Mangel an Material nicht zu Ende geführt werden konnte.

Benutzte Literatur.

1. Cuvier, Recherches sur les ossemens fossiles, Tome V, Part. II, 1824 (Fig. 30 und 32).
2. Blanchard, L'Organisation du Règne Animal (3. Livraison, Reptiles 1. Livr., Paris 1852), 2 Taf.
3. Brühl, Zootomie aller Thierclassen, 1876—1886, Taf. 145 und 146.
4. Parker, On the Structure of the Skull in the Chamaeleons (Transact. Zool. Soc. London, XI, 1885).
5. Baur, Osteologische Notizen über Reptilien: 2. Das Supratemporale von Chamaeleon vulgaris; 3. Der Beckengürtel von Chamaeleon vulgaris (Zool. Anzeiger, IX, 1886, pag. 686).
6. Boulenger, Catalogue of the Lizards in the Collection of the British Museum, III, London 1887.
7. Siebenrock, Das Skelet von Brookesia superciliaris (Sitz.-Ber. k. Ak. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Cl., Bd. C II. Abth. 1, 1893, pag. 71—118, Taf. I—IV).
8. Fürbringer, Zur vergleichenden Anatomie des Brustschulterapparates und der Schultermuskeln (Jenaische Zeitschr., XXXIV, 1900, pag. 215—682, Taf. XIII bis XVII, 141 Figg.).
9. Werner, Prodromus einer Monographie der Chamaeleonten (Zool. Jahrb. Syst. Bd. XV, Heft 3 und 4, 1902).

*) (2) auch bei Geckoniden, Agamiden (Calotes, Acanthosaura) und Schlangen, (3) auch bei Agamiden, (5) auch bei Agamiden, Iguaniden und Geckoniden.

Figuren-Erklärung.

(Die Abkürzungen sind, um den Vergleich zu erleichtern, mit denen der SIEBENROCK'schen Brookesia-Arbeit übereinstimmend.)

1. Kopf.

ar Articulare.
b. o. Basioccipitale.
b. s. Basisphenoid.
c. c. Condylus cephalicus.
c. f. Canalis semicircularis frontalis.
c. m. Condylus mandibularis.
co Coronoid.
c. oc. Condylus occipitalis.
c. s. Canalis semicircularis sagittalis.
d Dentale.
f. Frontale.
f. l. Foramen lacrymale.
f. o. Foramen occipitale.
j. Jugale.
m. Maxillare.
n. Nasale.
o. s. Otosphenoid.
or. s. Orbitosphenoid.
p. Parietale.
p. f. Postfrontale.
p. m. Praemaxillare.
p. o. Pleuroccipitale.
p. p. Processus paroticus.
p. pr. Processus praefrontalis.
pa. Palatinum.
pa. s. Parasphenoid.
p. r. Processus retroarticularis.
pr. f. Praefrontale.
pt. Pterygoid.
q. Quadratum.
s. Squamosale.
s. o. Supraoccipitale.
s. so. Spina supraoccipitalis.
tr. Transversum.
t. s. o. Tuberculum sphenooccipitale.

2. Sternalapparat.

c. c. 1. Cartilago costae 1.
c. d. v. 1. Costa dorsalis vera 1.
c. c. d. s. 1 Cartilago costae dorsalis spuriae 1.
cor. Coracoid.
hu Humerus.
mst. Mesosternum.
p. st. Praesternum
s. Scapula.
ss. Suprascapula.

Die Vergrösserung ist durchwegs $^4/_1$.

Die Augen einiger Gastropoden.

Eine histologische Untersuchung von

Robert Bäcker.

(Mit 2 Tafeln.)

Einleitung und historische Uebersicht.

Die Gastropodenaugen sind, besonders seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts, vielfach Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen. Wie auf jedem schwierigeren vielbearbeiteten Gebiete hat sich auch hier neben einer Anzahl vollkommen sichergestellter Thatsachen eine Reihe strittiger Punkte, den feineren Bau dieser Organe anlangend, ergeben. Die Angaben hierüber nachzuprüfen und die betreffenden Fragen soweit als möglich der Entscheidung zuzuführen, war das Ziel der vorliegenden Arbeit.

Die Anregung zu derselben wurde mir im October des Jahres 1900 durch unseren Institutsvorstand, Herrn Professor Dr. Hatschek, zutheil. Es sei mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer hiefür, sowie für die Ueberlassung eines Arbeitsplatzes im II. zoologischen Institute und die stete Förderung meiner Arbeit an dieser Stelle meinen wärmsten Dank auszusprechen. Zu grossem Danke verpflichtet bin ich weiterhin den beiden Herren Assistenten des Institutes, Herrn Priv.-Doc. Dr. K. C. Schneider und Herrn Priv.-Doc. Dr. H. Joseph für das rege Interesse, das sie an meiner Arbeit genommen und die werthvollen Rathschläge, durch die sie dieselbe jederzeit unterstützt haben, Herrn Professor Dr. Pintner für freundliche Unterstützung bei Benützung der Bibliothek und der zoologischen Station in Triest in Person ihres Leiters, Herrn Professor Dr. C. J. Cori, die sich durch reichliche Lieferung von Material um das Zustandekommen der Arbeit verdient gemacht hat.

Bevor ich auf die Methoden und Ergebnisse meiner eigenen Untersuchung näher eingehe, dürfte es nicht unnöthig sein, einen kurzen Ueberblick über die wichtigeren, bisher auf diesem Gebiete erschienenen Arbeiten und den jetzigen Stand unserer Kenntnisse zu geben, um zu zeigen, inwieweit diese der Nachprüfung und Ergänzung bedürftig waren, auf welche Punkte sich also eine Neuuntersuchung hauptsächlich zu beziehen hatte. Dabei gehe ich nur auf die Arbeiten der letzten 30 Jahre, an die die vorliegende Untersuchung unmittelbar anknüpft, näher ein und begnüge mich, im übrigen nur die Hauptmomente der Entwicklung unseres Wissens von den Gastropodenaugen hervorzuheben. Bezüglich der älteren Literatur verweise ich auf HILGER, bei dem sich eine vollständige und ausführliche Uebersicht derselben findet.

Die erste Kenntniss des Schneckenauges verdanken wir SWAMMERDAM, der am Auge der Weinbergsschnecke fünf „unterschiedene“ Theile fand: „Als eine äussere Haut, die Traubenhaut; drey Feuchtigkeiten oder Säffte innewendig, als die wäßerige, die krystallene und die gläserne, und um diese die spinnenwebige Haut.“ Von den verschiedenen Deutungen, die in der Folgezeit diesen Angaben gegeben wurden, erscheint die HENSEN's als die zutreffendste, welche die Traubenhaut der Retina, die krystallene Feuchtigkeit der Linse vergleicht, in der gläsernen Feuchtigkeit und der Arachnoidea hingegen nur besondere Theile der Linse sieht, die bei Quellung in Erscheinung treten. Dagegen ist seine Deutung der „wäßerigen“ Feuchtigkeit als Glaskörper zurückzuweisen, da ein solcher neben der Linse den Pulmonaten nicht zukommt.

Aus der grossen Zahl von Arbeiten, die auf SWAMMERDAM folgten, greife ich nur die BLAINVILLE's und KROHN's heraus, von denen der erstere am Auge von *Voluta cymbium* eine faserige Hülle (Sklera), eine Chorioidea, eine Cornea und eine Linse beschreibt, welchen Theilen der letztere, dessen Arbeit sich auf *Paludina vivipara* bezieht, noch einen Glaskörper und eine der Chorioidea nach innen aufsitzende Schicht, die er Retina nennt, hinzufügt.

LEYDIG beschrieb dann bei *Limnaeus* und *Helix* eine zwischen der Sklera und der Chorioidea gelegene zellig-körnige Schicht (unsere jetzige Retina), die von KEFERSTEIN später als äussere Retina der Schicht der inneren Retina, d. i. die schon von KROHN aufgefundene, der Chorioidea nach innen aufsitzende Schicht, die sich aus kolbigen und stabförmigen structurlosen Ge-

bilden aufbauen sollte, gegenübergestellt wurde. In einer späteren Arbeit führt LEYDIG den wichtigen Nachweis, dass „äussere Retina" und „Chorioidea" keine gesonderten Strata darstellten, sondern „die histologischen Elemente" beider „ein und dieselben Zellen" seien, „nur nach aussen hell, nach innen mit Pigment gefüllt". Diese Thatsache war übrigens schon von KEFERSTEIN wahrscheinlich gemacht worden, der auf den Mangel einer scharfen Grenze zwischen beiden Schichten hingewiesen hatte.

Wesentlich weiter in der Analyse der Retina als seine Vorgänger ist BABUCHIN gekommen, auf dessen Befunde ich etwas ausführlicher eingehe, weil ich bei der Besprechung des Pulmonatenauges auf sie zurückkommen muss. Nach BABUCHIN zerfällt die Retina der Pulmonaten ihrer ganzen Dicke nach in einzelne Zellgruppen, deren jede aus einer eigenthümlichen, grossen bei *Helix* und *Limax* pigmentfreien, bei *Limnaeus* und *Planorbis* pigmentirten Zelle mit grossem runden Kern (Centralzelle) und mehreren diese umgebenden Pigmentzellen mit schlanken Kernen besteht. Diese Zellen, in deren Inneren vom Kern aus ein heller, stärker lichtbrechender Achsenfaden (Stäbchen) verläuft, der oft am inneren Ende heraustritt, werden als Stäbchenzellen bezeichnet. Die innere Retina zeigt sich in Abtheilungen geschieden, deren jede capitälartig einer der erwähnten Zellgruppen aufsitzt. Bei *Helix* sind diese „Ansätze" radiär gestreift, gleichen etwa einem Pinsel oder dem riesigen Saume des Darmzottenepithels, bei *Limax* stellen sie cylindrische Gebilde von federförmigem Aussehen dar, indem sie aus einem cylindrischen, nach innen abgerundeten, feingranulirten axialen Körper und einem fein gestreiften blassen Saume bestehen. Im Flächenschnitte erscheinen sie bei *Helix* als polygonale fein punktirte Felder, bei *Limax* als polygonale Felder mit Centraltheil und radiär gestreiftem Umkreis. Diese, wie sich zeigen wird, ganz vorzüglichen Beobachtungen erfahren durch den Vergleich mit dem Vertebratenauge eine vollkommene Missdeutung, indem die distalen Theile der Pigmentzellen mit den hellen Achsen als Stäbchen, die Centralzellen als Analoga der Coni aufgefasst werden. Eine Deutung der Ansätze wird nicht gegeben. Doch gebührt BABUCHIN das unbestrittene Verdienst, den Aufbau der Gastropodenretina aus zweierlei Zellelementen als erster erkannt zu haben.

Es ist die in der gesammten älteren Literatur immer wiederkehrende Tendenz, die Bestandtheile des Wirbelthierauges im Gastropodenauge wiederfinden zu wollen, gewesen, die

noch einen so ausgezeichneten Beobachter wie Babuchin in der Deutung seiner Befunde irregeleitet hat. Der erste nun, der sich von dieser traditionellen Vorstellung einer Analogie mit dem Wirbelthierauge freimacht, ist Hensen. Dieser weist darauf hin, dass das Gastropodenauge sich ebenso wie das Auge der Cephalopoden nach Analogie des Gehör- und Geruchsorganes der Wirbelthiere, d. i. durch Einstülpung des äusseren Epithels als kleines Bläschen anlege, also eine andere Genese und einen anderen Bauplan habe als das Vertebratenauge. Mit Hensen's beiden 1865 und 1866 erschienenen Abhandlungen beginnt daher eine neue Epoche für die Auffassung des Auges der Wirbellosen. Im übrigen kann Hensen die Babuchin'schen Befunde für die Pulmonaten bestätigen, wenn er auch bei seinem Hauptobjecte, *Pteroceras,* die helle Centralzelle nicht auffinden kann. Die Ansätze Babuchin's fasst er als Stäbchen auf, beschreibt sie aber als cuticulare Bildungen mit axialem Canal, in dem Nervenfädchen aufsteigen.

Auf die Nothwendigkeit, sich wegen der gänzlich veränderten Verhältnisse der für die Wirbelthieraugen eingeführten Nomenclatur bei den Gastropodenaugen zu enthalten, hat auch Simroth in seiner Arbeit über die Sinnesorgane der Mollusken hingewiesen. Doch kann der von den Augen handelnde Theil derselben gegenüber Babuchin's und Hensen's Resultaten keineswegs als Fortschritt angesehen werden. Simroth stellt nämlich für *Helix* eine zwischen Retina und Linse gelegene Stäbchenschicht in Abrede und zeichnet auch die Linse dicht an die Retina stossend. Was er Stäbchen nennt, sind, wie bereits Hilger gezeigt hat, theils die distalen Theile der pigmentlosen Zellen, theils Pigmentzellen, aus denen das Pigment durch Druck entfernt wurde.

In demselben Jahre, in welchem Hensen's zweite Abhandlung erschien, wurden durch R. Bergh bei einigen niedrigstehenden Prosobranchierformen *(Fissurella rosea, Margerita grönlandica)* die sogenannten offenen (keine Epithelblase, sondern eine nicht geschlossene Epitheleinstülpung darstellenden) Augen gefunden. Braun machte dann auf der Naturforscherversammlung in Baden-Baden im Jahre 1879 die Mittheilung, dass nach Beobachtungen Fraisse's auch bei *Patella sp.* aus dem Mittelmeere die Augen in Form von offenen Augenbechern vorkämen. Eine eingehendere Erforschung dieser Organe erfolgte erst im Jahre 1881 durch Fraisse.

In der Folgezeit haben dann noch Carrière, Hilger und Patten über Gastropodenaugen gearbeitet.

Carrière schreibt den hellen stärker lichtbrechende Achsen, die er gleich Babuchin in den Pigmentzellen, namentlich der Pulmonaten, gefunden hat, Lichtempfindlichkeit zu und hält daher diese Zellen, die durch Nervenfasern mit dem Gehirn in Verbindung stehen sollen, für die Sinneszellen, die pigmentlosen Zellen aber für Secretzellen.

Hilger, dessen Arbeit sich auf ein sehr ausgedehntes Material verschiedener Arten stützt, weist insbesondere den constanten Aufbau der Gastropodenretina aus zweierlei Zellelementen, Pigmentzellen und pigmentlosen Zellen, nach. Beide Zellarten sind nach ihm nervöser Natur, indem die basalen Enden der Pigmentzellen direct in die Fasern des Opticus übergehen, die pigmentlosen Zellen durch feine Ausläufer mit der Nervenschicht, der sie unmittelbar aufsitzen, zusammenhängen. Die Stäbchen bestehen aus einem stärker färbbaren Achsialtheil und einem, diesen umgebenden cuticularen Saum, dem Stäbchenmantel. Sie sind eigenthümliche Doppelbildungen, indem der Achsialtheil als directe Fortsetzung der pigmentlosen Zellen erscheint, während der Stäbchenmantel ein Product der eine solche umgebenden Pigmentzellen darstellt.

Eine wesentlich andere Auffassung der Elemente des Auges vertritt Patten, die zwar hauptsächlich an Lamellibranchiaten und Arthropoden gewonnen, hier dennoch berücksichtigt werden muss, weil auch eine Gastropodenform, *Haliotis*, Object der Untersuchungen Patten's gewesen ist. Nach Patten betheiligen sich beide Zellarten der Retina, sowohl die pigmentirten (Retinulae) als auch die pigmentlosen (Retinophorae) an der Abscheidung einer Cuticula, ohne dass man von besonderen Drüsenzellen reden könnte. Diese Cuticula zerlegt sich in mehrere Schichten, eine äussere structurlose, corneal cuticula (deren oberflächlichster Theil wieder unter dem Einflusse des Seewassers zur Linse erhärtet, während der darunter liegende als Glaskörper gallertig bleibt) und eine innere, retinidial cuticula, welche sich in die pigmentlosen und Pigmentzellen zugehörigen Stäbchen zerlegt und der Träger eines Nervenendnetzes (Retinidium) wird. Zwischen den Epithelzellen steigen nämlich Nervenfasern auf, die an die Stäbchen herantreten und sie mit einem Nervenendnetz, dem erwähnten Retinidium, umspinnen. Corneal- und retinidial cuticula gehen ohne scharfe Grenze in einander über. Weiterhin sollen die pig-

mentlosen Zellen, die Retinophore, durch Verschmelzung zweier Zellen entstanden sein. Als Beweise werden ihre Zweikernigkeit (neben einem wohlerhaltenen basalen Kern soll noch ein degenerirter in der Nähe des distalen Endes vorhanden sein) und die manchmal zu beobachtende Zweitheiligkeit der Stäbchen angeführt. Beide Zellarten sind also bei *Haliotis* nervöser Natur, also Sinneszellen, beide betheiligen sich an der Bildung des Emplems, sind also Secretzellen. Bei höheren Formen tritt insoferne eine Arbeitstheilung ein, als die Pigmentzellen ihre Stäbchen verlieren und das ursprünglich continuirliche Retinidium auf die pigmentlosen Zellen beschränkt bleibt, die nun allein die Sinneszellen darstellen.

Fasse ich die Ergebnisse aller angeführten Arbeiten nochmals in Kürze zusammen, so ergibt sich an vollkommen sichergestellten Thatsachen Folgendes: Das Gastropodenauge stellt entwicklungsgeschichtlich eine Einstülpung des äusseren Epithels dar, die beim ausgebildeten Thiere entweder auf dieser Stufe stehen bleibt oder sich durch Verwachsung der Ränder unter gleichzeitiger Loslösung vom Epithel zu einer unterhalb desselben im Bindegewebe gelegenen geschlossenen Blase von verschiedener Form (kugelförmig, ellipsoidisch, birnförmig etc.) umwandelt. Man hat demnach bei den Gastropoden morphologisch zwei Typen des Auges zu unterscheiden: Das offene Auge (Napf- oder Grubenauge) und das geschlossene oder Blasenauge. An den Boden der Augengrube oder Blase tritt der Sehnerv heran, der gewöhnlich einen einheitlichen Strang darstellt, auf niederer Stufe *(Haliotis)* aber manchmal in mehrere Aeste aufgelöst ist. Den Hohlraum des Auges erfüllt bei den offenen Augen eine zähe Gallerte, der Glaskörper, der, wie Hilger als möglich hinstellt, vielleicht auch bei den weitgeöffneten Augen von *Patella* und *Nacella* nicht wirklich fehlt, sondern nur, was bei der erwähnten Form des Augenbechers ja leicht eintreten könnte, bei der Conservirung herausfällt. Bei den geschlossenen Augen ist die Füllmasse entweder in eine formbeständige Linse und einen Glaskörper von mehr gallertartiger Beschaffenheit differenzirt, oder wenigstens eine dieser Bildungen vorhanden. Ist das Auge geschlossen, so ist weiterhin die vordere Wand der Augenblase gleich dem darüber liegenden Epithel durchsichtig. Diese Stelle der Augenwand wird dann als Pellucida, Pellucida interna im Gegensatz zu der vom äusseren Epithel gebildeten Pellucida externa bezeichnet, auch

als innere Cornea der äusseren gegenübergestellt. Die Retina, entsprechend ihrer Entstehung ein einschichtiges Epithel, setzt sich constant aus zweierlei Zellelementen zusammen: Zellen, deren distales Ende mit Pigment erfüllt ist, und Zellen, die des Pigments entbehrend in regelmässiger Weise zwischen die ersteren geschaltet sind. Soweit, diesen Allgemeinaufbau der Retina betreffend, stimmen seit Babuchin alle Forscher überein.

Dagegen erscheinen die Beziehungen, die die beiden Zellarten zu Nervenfasern und zur Füllmasse des Auges aufweisen und demzufolge auch die Bedeutung, die ihnen zukommt, keineswegs sichergestellt. Bald werden die Pigmentzellen (Carrière), bald die pigmentlosen Zellen, bald beide Zellarten (Hilger, Patten) zu Nervenfasern in Beziehung gesetzt und als Sinneszellen gedeutet, und entsprechend, als lichtrecipirende Organe (Stäbchen) bald helle Achsen im Inneren der Zellen, bald cuticulare Fortsätze derselben am distalen Ende, welche bald Einzelzellen, bald Zellgruppen zugehören, in Anspruch genommen.

Hier war also der Punkt, an dem eine Neuuntersuchung der Gastropodenaugen einzusetzen hatte, für die die Fragestellung von vornherein gegeben war. Klärung der Frage nach der Bedeutung der beiden die Retina zusammensetzenden Zellarten, nach der Beschaffenheit der lichtrecipirenden Elemente und der Herkunft der Füllmasse des Auges waren die Ziele, denen diese zustreben musste.

Die Kürze der mir zur Verfügung stehenden Zeit erlaubte mir nur die Augen einiger weniger Formen eingehend zu untersuchen. Es waren dies *Helix pomatia* und verschiedene andere in der Umgebung Wiens häufige *Helix*arten, wie *Helix hortensis, austriaca* etc., dann *Arion empiricorum* und *hortensis, Limax agrestis* und *Aporrhais pes-pelecani*, also durchwegs geschlossene Augenformen. Doch gestattet die histologische Einförmigkeit der Gastropodenaugen vielleicht eine Verallgemeinerung der Resultate, zumal ich mich auch an den offenen Augen von *Haliotis tuberculata* überzeugt habe, dass die Structurelemente des geschlossenen Auges in denselben Beziehungen auch hier wiederkehren.

Methoden der Untersuchung.

Die Untersuchung erfolgt fast ausschliesslich an Schnitten, zum geringen Theile auch an Macerationspräparaten. Das zum Schneiden bestimmte Material wurde nach den verschiedensten Methoden conservirt. Von sämmtlichen angewendeten Fixirungsflüssigkeiten leisteten für die Darstellung der Stützsubstanzen PERENYI'sche Flüssigkeit und die von ERIK MÜLLER angegebene Combination von Formaldehyd und Kaliumbichromat (conc. 40% Formaldehyd, 4 Theile und 3% Kaliumbichromatlösung 1 Theil) die besten Dienste. Dagegen erschienen die nervösen Elemente des Auges bei Anwendung PERENYI'scher Flüssigkeit vielfach verquollen. Zur Darstellung dieser Structuren empfiehlt sich neben Sublimat-Kochsalzlösung, Sublimatalkohol nach APÁTHY und anderen Sublimatgemischen insbesondere wieder die erwähnte Conservirungsflüssigkeit ERIK MÜLLER's, die auch hier vorzügliche Resultate lieferte. Das durch Xylol bezw. Chloroform in Paraffin eingebettete Material wurde, um die pigmentlosen Zellen möglichst von Pigmentzellen freizulegen, in dünne Schnitte zerlegt. Eine Schnittdicke von 3—4 μ erwies sich in allen Fällen als vollkommen ausreichend. Zur Färbung wurde in ausgiebigster Weise und mit dem besten Erfolge HEIDENHAIN's Hämatoxylin in Combination mit Eosin und Orange G. verwendet. Sehr schöne Resultate erzielte ich auch mit APÁTHY's Hämatein I A., wobei ich auf den Rath des Herrn Dr. von MACK von der Vorschrift insoweit abging, als ich die Abspülung in destillirtem Wasser nur ganz kurze Zeit dauern liess. Daneben kam noch DELAFIELD's Hämatoxylin (Stück- und Schnittfärbung) zur Anwendung. Die Nachvergoldung APÁTHY's und GOLGI's Methode sind mir trotz zahlreicher, unter allen Cautelen angestellter Versuche leider missglückt. Die Depigmentirung, die zur Erkenntniss des feineren Baues der Pigmentzellen nothwendig war, wurde mit JANDER's Chromsalpetersäure vorgenommen. Diese Flüssigkeit leistet von allen Entpigmentirungsflüssigkeiten das Beste, indem sie die histologische Beschaffenheit der Präparate nur wenig verändert, während die anderen in Anwendung gekommenen Reagentien (GRENACHER's Entpigmentirungsflüssigkeit, Wasserstoffsuperoxyd, freies Chlor etc.) in schwächerer Concentrirung gegenüber dem sehr widerstandsfähigen Pigment unwirksam bleiben, in stärkerer das Pigment zwar entfernen, dabei aber die

histologische Beschaffenheit und Färbbarkeit des Materials derart beeinflussen, dass auf diese Weise behandelte Präparate zum Studium feinerer histologischer Details nicht mehr verwendet werden können. Die Depigmentirung erfolgte sowohl am Stück, als auch der leichteren Controle wegen am Schnitt. Im letzteren Falle war es, um Ablösung der Serien zu vermeiden, nothwendig, statt der sonst zum Aufkleben der Schnitte gebrauchten 1% Lösung von Eiweiss-Glycerin in destillirtem Wasser eine stärkere Lösung zu verwenden. Maceration hat mir nur bei *Haliotis* Dienste geleistet. Hier erwies sich die von Hilger empfohlene 2—3% Lösung von Kali chromicum in Wasser sehr nützlich.

Die Augen der stylommatophoren Pulmonaten.

(Hiezu Fig. 1—11.)

Diese Augen sind, wohl infolge der leichten Beschaffbarkeit des Materials, am häufigsten von allen Gastropodenaugen Gegenstand der Untersuchung gewesen, ihr äusseres Verhalten, die Lagebeziehungen zu den übrigen Organen des Fühlers daher zur Genüge bekannt. Namentlich in den Arbeiten von Leydig, Flemming, Simroth und Samassa haben diese Verhältnisse eine eingehende Darstellung gefunden. Nichtsdestoweniger gehe ich der Vollständigkeit halber im Folgenden nochmals in Kürze auf dieselben ein.

Der Fühler der stylommatophoren Pulmonaten stellt bekanntlich einen einstülpbaren Schlauch dar, dessen Wandung der Hauptsache nach vom äusseren Epithel und dem hohlen Rückziehmuskel des Tentakels gebildet wird. In seinem Inneren verläuft der Fühlernerv, der an der Spitze zu einem mächtigen, birnförmigen Ganglion, dem Fühlerganglion, anschwillt. Schon am lebenden Thier ist eine das Ende des ausgestülpten Fühlers, den Fühlerknopf, überziehende halbzirkelförmige Linie zu sehen, unterhalb welcher das Auge als schwarzer Punkt durchschimmert. Auf Schnitten erkennt man, dass sich in dieser Linie die Hauptmasse, und zwar die dorsale Partie des Rückziehmuskels inserirt, während er seitlich und ventral in dem das Fühlerganglion umgebenden Bindegewebe zu enden scheint. Zwischen dorsaler Insertionsstelle des Rückziehmuskels und Tentakelganglion liegt in jedem der beiden Fühler des hinteren Paares dicht unterhalb des Epithels das Auge, an das der Opticus, ein relativ schwacher Seitenast des Fühlnerven, herantritt.

Als Untersuchungsmaterial dienten, wie bereits erwähnt, verschiedene Arten von *Helix*, *Arion* und *Limax*. Untersucht wurde

lediglich auf Schnitten, die längs und quer durch den Augenfühler geführt wurden. Auf ersteren wurde das Auge am günstigsten getroffen, wenn die Schnittrichtung senkrecht zu der erwähnten halbzirkelförmigen Linie war, also Sagittalschnitte durch den bilateral-symmetrischen Fühler angefertigt wurden.

Die Augen der Stylommatophoren sind geschlossene Blasenaugen von dem in der Einleitung geschilderten Typus, bei *Helix* (Fig. 1) von Kugelform, bei *Arion* (Fig. 11 [1]) in der Richtung der Hauptachse in die Länge gestreckt. Die Form, in der das Auge auf Schnitten erscheint, ist auch bei guter Conservirung mannigfach verzerrt, wohl, wie schon Babuchin bemerkt, in Abhängigkeit von dem jeweiligen Zustande der umgebenden Muskeln. [2]) Die basale Grenze des Epithels der Augenblase wird ebenso wie beim äusseren Epithel markirt durch eine in den Figuren 1, 8—10 mit bs bezeichnete, bindegewebige Basalschicht, welche aus circulären Fasern und eingestreuten ovalen Kernen besteht und sich auch auf den Opticus fortsetzt. Dagegen war eine Basalmembran weder am äusseren Epithel noch am Epithel der Augenblase nachzuweisen. Die Retina, welche den grössten Theil der Augenblase einnimmt, ist schon durch ihre Pigmentirung scharf gegen die Pellucida interna (*pi*, Fig. 1) abgegrenzt. Sie ist am Grunde des Auges am mächtigsten und nimmt nach vorn zu gegen die Pellucida allmählich an Höhe ab. Entsprechend ihrer Entstehung ist sie ein einschichtiges Epithel, das sich aus den bekannten zwei Zellarten, Pigmentzellen und pigmentlosen Zellen zusammensetzt, welche beide den Charakter verlängerter Epithelzellen tragen und von der freien Fläche der Retina bis zur Basalschicht herabreichen.

Die Pigmentzellen (Fig. 8—10) sind im allgemeinen verkehrt kegelförmig, mit der Spitze gegen die Basalschicht gerichtet, an der freien Seite breit endend. Der schlanke ovale Kern, der sich mit Hämatoxylin viel intensiver färbt als der Kern der gleich zu besprechenden pigmentlosen Zellen liegt im ersten Drittel der Zelle oder noch näher an der Basalschicht und bedingt in dem faserartigen Fuss der Zellen eine leichte, spindelförmige Anschwellung. Das gelb- bis dunkelbraune Pigment, das

[1]) Die Abbildung, die Babuchin entnommen ist, bezieht sich auf *Limax*, bei dem aber die Verhältnisse ebenso liegen wie bei *Arion*.

[2]) Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich, sofern nichts anderes bemerkt ist, auf *Helix*. Die geringen Abweichungen im Bau, die die Augen von *Arion* und *Limax* aufweisen, sind an den betreffenden Stellen besonders hervorgehoben.

in Form kleiner Körnchen, die auch zu grösseren Ballen zusammenfliessen können, in den freien Theil der Zellen eingelagert ist, ist im distalen Theile am dichtesten, erstreckt sich aber in diffuser Vertheilung basalwärts bis zum Kern. Ihre grösste Länge haben die Pigmentzellen am Grunde des Auges, in den Seitentheilen erscheinen sie der allgemeinen Höhenabnahme der Retina entsprechend kürzer, aber breiter.

Zwischen die geschilderten Zellen sind andere eingelagert, welche des Pigments entbehren, basalwärts viel breiter erscheinen und mit einem feingranulirten, unterhalb des Kernes eigenthümlich homogenen Protoplasma erfüllt sind (*sz*, Fig. 4, 8—10). Der Kern dieser Zellen übertrifft den der Pigmentzellen bedeutend an Grösse, ist von rundlicher Form und färbt sich mit Hämatoxylin nicht gleichmässig durch, sondern zeigt auf hellem Grunde einen deutlichen Nucleolus und spärliche Chromatinkörnchen. Im allgemeinen liegen diese Kerne höher als die der Pigmentzellen. Wie diese finden sie sich übrigens in wechselnder Höhe, und zwar je nachdem die zugehörigen Zellen dem Grunde oder den Seitentheilen der Augenblase angehören, näher oder weiter von der Basalschichte. Distal vom Kern werden die pigmentlosen Zellen von den von der Basis gegen die Spitze sich bedeutend verbreiternden Pigmentzellen so stark eingeschnürt, dass sie an einer Stelle oft fast fadenartig dünn erscheinen, verbreitern sich aber jenseits der Einschnürungsstelle wieder und schwellen zu einem verkehrt kegelförmigen Endabschnitt mit leicht vorgewölbter Basis an, welchem ein gegen die Füllmasse des Auges hin vorspringender Fortsatz von ähnlicher feingranulirter Beschaffenheit des Protoplasmas wie das der Zelle aufsitzt (*st*, Fig. 2—4, 8, 9). Dicht unterhalb desselben entbehrt übrigens das Zellprotoplasma der granulären Beschaffenheit und bildet einen lichten Saum. Das basale Ende dieser Zellen zieht sich gleich dem der Pigmentzellen in eine Faser aus. Beide Faserarten aber sind an Heidenhain-Präparaten scharf von einander zu unterscheiden, und zeigen ein verschiedenes Verhalten. Während die derben, intensiv geschwärzten Fasern, als welche sich die Füsse der Pigmentzellen darstellen (*stf*, Fig. 8), immer nur bis zur Basalschicht herabreichen, gehen die viel blasser gefärbten zarten Basalfortsätze der pigmentlosen Zellen am Grunde des Auges, die Basalschichte durchbrechend, in die Fasern des Opticus über. Schon dieses Verhalten beweist, dass die pigmentlosen Zellen nervöser Natur sind, dass sie die Sinnes-

zellen des Auges darstellen. Noch mehr erhellt ihre nervöse Natur aus der näheren Prüfung ihres feineren Baues.

Schon an Präparaten, die mit Delafield'schem Hämatoxylin gefärbt sind, kann man gelegentlich in dem feingranulirten Plasma der Sehzellen und ihrer distalen Fortsätze eine feine fibrilläre Längsstreifung erkennen. Viel deutlicher werden die Verhältnisse bei Anwendung der Heidenhain'schen Methode der Hämatoxylinfärbung nach vorhergehender Beize mit Eisenalaun. An solchen Präparaten springt, sofern die Schnitte genügend dünn sind (Maximaldicke 3—4 μ), schon bei Betrachtung mit schwächeren Systemen neben der fibrillären Längsstreifung eine dunkle Linie ins Auge (Fig. 2, 3), welche den vorerwähnten hellen Saum am freien Rande der Zellen gegen den distalen Fortsatz derselben, den ich vorwegnehmend als Stäbchen bezeichne, abgrenzt. Bei stärkerer Vergrösserung erweist sich diese Linie zusammengesetzt aus dicht aneinander gelagerten Punkten oder Knöpfchen, von denen sowohl basalwärts in das Zellinnere, als auch distal in das Stäbchen zahlreiche feine Fibrillen hineinziehen. Besonders deutlich erscheinen dieselben in der Zelle in dem hellen Saum, wo sie sich von dem hellen Untergrunde scharf abheben. Basalwärts von dieser Zone kann man sie noch eine Strecke weit verfolgen; an der Einschnürungsstelle der Sehzellen durch die Pigmentzellen aber schwärzt sich das Plasma der ersteren, wahrscheinlich infolge der dichten Aneinanderlagerung der Fibrillen so intensiv, dass man die Fibrillen nicht mehr auseinanderhalten kann. Noch weiter gegen den Kern zu verlieren sie sich in den Granulationen des Protoplasmas. Im Stäbchen sind die Fibrillen sehr deutlich sichtbar, wiewohl sie hier noch zarter sind als die in der Zelle verlaufenden. Es scheint mir, dass hier eine Aufbüschelung der Fibrillen stattfindet, indem eine jede aus der Zelle an ein Knöpfchen herantretende Fibrille sich im Stäbchen in ein Bündel noch feinerer Fibrillen auffasert. Wenigstens sprechen die Bilder, die ich auf meinen Präparaten erhalten habe, mit grosser Wahrscheinlichkeit für diese Auffassung (Fig. 2, 3).

Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass diese in den Sinneszellen verlaufenden Fibrillen als leitende Fibrillen im Sinne Apáthy's aufzufassen sind, die sich wahrscheinlich continuirlich in die Nervenfaser fortsetzen, und dass die ganze vorstehend geschilderte Bildung am distalen Ende der Sehzellen, die eine grosse Aehnlichkeit mit einem Wimpersaume hat, einen Stiftchensaum darstellt, wie ihn Hesse, dessen mustergiltige Untersuchungen nahezu alle

Gruppen der Wirbellosen umfassen, in mannigfachster Ausbildung bei den verschiedensten Thieren wie Platoden, Anneliden, Heteropoden und in weitester Verbreitung bei den Arthropoden nachgewiesen hat. (Der helle Saum unterhalb des Stäbchens würde die Schaltzone in Hesse's Nomenclatur bedeuten.) Allerdings handelt es sich hier um einen Stiftchensaum im uneigentlichen Sinne des Wortes, indem sich die in der Zelle verlaufenden Neurofibrillen im Stäbchen nicht zu einem Stiftchen verdicken, sondern in noch feinere Fibrillen auseinanderlegen. Doch kann man in diesem Verhalten wohl keinen principiellen Unterschied gegen die Ausbildung eines echten Stiftchensaumes finden, und so nehme ich keinen Anstand, diesen Namen für die lichtrecipirenden Elemente des Auges der stylommatophoren Pulmonaten in Anspruch zu nehmen. Und dies umsomehr, als Hesse selbst als Schöpfer dieses Namens denselben oft im uneigentlichen Sinne anwendet. So sagt er bei Besprechung des Auges von Helophilus[1]): „Man kann sogar von plättchenartigen Stiftchen sprechen, da die Bezeichnung „Stiftchen" wesentlich nicht die Form, sondern die morphologische Bedeutung eines Gebildes als Endverdickung einer Neurofibrille in einer Sehzelle meint, ebenso, wie man beim Gebrauche des Ausdruckes Stäbchen sich gewöhnt hatte, von der Form ganz zu abstrahiren." Die morphologische Bedeutung beider Bildungen als Endigungen der Neurofibrillen der Sehzellen ist wohl dieselbe. Einem Stiftchen dort entspräche ein Büschel sehr feiner Fibrillen hier.

Ich habe bereits oben auf die grosse Aehnlichkeit des Stiftchensaumes mit einem Wimpersaume hingewiesen. Die dicht aneinander gelagerten Knöpfchen würden den Basalkörperchen, die Neurofibrillen des Stiftchensaumes den Wimpern des Wimpersaumes, die in die Zelle sich fortsetzenden Neurofibrillen dem inneren Fibrillenconus der Wimperzelle entsprechen. Ich möchte diesbezüglich auf die trefflichen Ausführungen Fürst's hinweisen, der die sogenannten Haarzellen als Flimmerzellen auffasst, deren einzelne den speciellen Theilen der Flimmerzelle genau entsprechende Theile der veränderten Leistung gemäss modificirt und specifisch differenzirt sind.

Schon bei *Helix*, auf welche allein sich die vorstehende Beschreibung der Stiftchensäume bezieht, zeigt das gewöhnlich flach vorgewölbte, verkehrt kegelförmige Ende der Sehzellen,

[1]) Lit.-Verz. 15 VII, l. c. pag. 19.

das den Stiftchensaum trägt, des öfteren die Tendenz. kuppel- oder zapfenförmig vorzuspringen. (Man vergleiche die Zelle rechts in Fig. 2 mit den Zellen Fig. 3). Auf diese Weise kommt es zu einer Vergrösserung der die Fibrillenbüschel tragenden freien Fläche der Zelle. Was nur gelegentlich und angedeutet bei *Helix* vorkommt, findet sich in weiterer Ausbildung und als Norm im Auge von *Arion* und *Limax*. Hier sieht man das distale Ende der Sehzellen in Form eines mächtigen Kolbens weit über den freien Rand der Pigmentzellen gegen das Augeninnere vorspringen, am Rande des Kolbens, schon bei schwächerer Vergrösserung erkennbar, einen radiär gestreiften Saum. Bei näherer Untersuchung mit stärkerer Vergrösserung ergibt sich, dass der radiär gestreifte Saum einen Stiftchensaum von ähnlicher Ausbildung wie bei *Helix* darstellt (Fig. 5. 11 [1]). Alle Bestandtheile desselben Knöpfchen, Fibrillenbüschel und eine wohlentwickelte Schaltzone in der Zelle sind vorhanden. Nur die Form ist verändert. Sie lässt sich, wie bereits erwähnt, in einfacher Weise auf die bei *Helix* sich vorfindenden Verhältnisse zurückführen, indem das hier gewöhnlich nur leicht vorgewölbte, manchmal kuppel- oder zapfenförmig gegen das Augeninnere vorspringende distale Ende der Sehzellen bei *Arion* zu einem mächtigen, die Fibrillenbüschel tragenden Kolben geworden ist.

Eine Erklärung der physiologischen Bedeutung eines solchen Vorganges ist für die Arthropodenaugen gleichfalls schon von Hesse gegeben worden, und es erübrigt mir nur, dieselbe auf das vorliegende Object anzuwenden. Durch die Oberflächenvergrösserung infolge stärkerer Vorwölbung des die Fibrillenbüschel tragenden freien Endes der Sehzellen findet eine grössere Zahl von Fibrillenbüscheln in dem gleichen Raume der Retina Platz. Durch diese Vermehrung der Zahl der Fibrillenbüschel wieder im Zusammenhange mit ihrer veränderten Stellung senkrecht zur Richtung des einfallenden Lichts wird eine Vergrösserung der Intensität der Lichtreize erzielt. Während nämlich in dem Falle, wie bei *Helix*, wo das die Fibrillenbüschel tragende Ende der Sehzellen nicht oder nur wenig vorgewölbt ist, jedes Büschel nur von einem Lichtstrahl getroffen wird und dieser Lichtstrahl nur ein Büschel trifft, erregt er bei *Arion* infolge der Stellung der Fibrillenbüschel senkrecht zur Richtung des einfallenden Lichts eine grössere Anzahl derselben.

[1]) Seite 10, Anm. 1.

So wird die Intensität der Lichtreize gesteigert. Dagegen muss die Zahl der empfundenen Qualitäten vermindert werden, da nicht jeder Lichtstrahl mehr gesonderte Fibrillenbüschel erregt. Dieses Moment ist für die Gastropoden nur von untergeordneter Bedeutung, würde übrigens hier auch nur im beschränkten Masse zur Geltung kommen, da die Fibrillenbüschel hier nicht nur auf die Seitentheile der Zellen beschränkt sind wie die Rhabdome der Arthropoden, sondern auch am distalen Ende nicht fehlen.

Die pigmentlosen Zellen haben sich also sowohl durch ihren Uebergang in Nervenfasern, als auch durch ihren feineren Bau als die Sinneszellen des Auges erwiesen. Für die Pigmentzellen ist ein Zusammenhang mit Nervenfasern nicht nachweisbar, sie sind also keinesfalls als nervöse Zellen aufzufassen. Ihnen kommt einmal die Aufgabe zu, durch ihr Pigment eine allgemeine Ablenkung aller von anderwärts als der Pellucida zu den lichtrecipirenden Elementen einfallenden Strahlen zu bewirken. Denn von einer Isolirung der einzelnen lichtrecipirenden Elemente kann nicht die Rede sein, weil diese sich über der Schicht des Pigments befinden. Es entsteht nun die Frage, ob den Pigmentzellen nicht noch eine andere Bedeutung für das Auge zukommt. Und thatsächlich lassen sich bei näherer Untersuchung ihres feineren Baues Structuren nachweisen, die uns ermächtigen, ihnen eine solche Bedeutung zuzuschreiben. Ich habe schon eingangs bei der Beschreibung des allgemeinen Aufbaues der Retina erwähnt, dass das basale Ende der Pigmentzellen in eine derbe Faser umgewandelt erscheint, die sich mit Eisenhämatoxylin intensiv schwärzt (*stf*, Fig. 8). Schon an nicht depigmentirten Präparaten lässt sich nun feststellen, dass diese Fasern dem Kern immer dicht anliegend an einer Seite um ihn herumbiegen und in der Achse der Zelle weiter nach oben verlaufen (Fig. 8, 9). Die starke Pigmentirung im distalen Theil der Zellen verhindert das weitere Schicksal der Faser zu verfolgen. Hat man aber das Pigment mit JANDER'scher Chromsalpetersäure entfernt, durch welche, wie der Vergleich mit ungebleichtem Material zeigt, die histologische Brauchbarkeit der Präparate nicht wesentlich beeinträchtigt wird, so sieht man, dass die Fasern in anfangs korkzieherartig oder wellig gewundenem, später mehr gestrecktem Verlaufe allmählich an Dicke abnehmend bis zum freien Ende der Zellen verlaufen (*stf*, Fig. 10). Auf Querschnitten (Fig. 6) erscheinen die Fasern als Punkte im

Zellinnern, was ihre achsiale Lage bestätigt. Ich komme auf diesen Punkt noch im Folgenden zurück. Ferner ist bemerkenswerth, dass auf depigmentirten Präparaten auf Längs- und Querschnitten (Fig. 6, 10) das Plasma der Pigmentzellen an der Peripherie stärker geschwärzt erscheint, was auf eine Verdichtung der ektoplasmatischen Rindenschicht hindeutet. Die erwähnten achsialen Bildungen, in denen das Pigment fehlt, entsprechen wohl den hellen Achsen, die Babuchin und Carrière in dem distal vom Kern gelegenen Theil der Pigmentzellen gefunden haben. Die genannten Forscher schreiben diesen Theilen Lichtempfindlichkeit zu und halten sie für die lichtrecipirenden Elemente des Gastropodenauges. Vor einer solchen Deutung dieser Gebilde bewahrt uns aber, abgesehen von dem Mangel einer Verbindung der zugehörigen Zellen mit Nervenfasern, hauptsächlich die grössere Sicherheit, mit der wir dank den Arbeiten der letzten Jahre und den verbesserten histologischen Methoden die Structurelemente des Nervensystems und der nervösen Organe auseinanderzuhalten imstande sind.

Die faserigen Differenzirungen der Pigmentzellen zeigen nämlich eine unverkennbare Uebereinstimmung mit den Stützelementen des Nervensystems, den Gliafasern. Um dies zu erkennen, ist es nothwendig, einen kurzen Blick auf den Aufbau des Nervensystems zu werfen. Betrachtet man beispielsweise einen Querschnitt durch den Fühlernerven, von dem ein Sector in Fig. 7 dargestellt ist, so sieht man auf Heidenhain-Präparaten bei demselben Stadium der Differenzirung, bei welchem in der Retina die achsialen Fasern der Pigmentzellen scharf hervortreten, schon mit schwacher Vergrösserung vom Rande gegen die Mitte zu einstrahlende Bündel mit Eisenhämatoxylin intensiv geschwärzter Fasern von wellenförmigem bis gestrecktem Verlauf in radiärer Anordnung. Auf Längsschnitten stehen die Bündel übereinander, sind also in radiär gestellten Längssepten angeordnet. Die bei schwacher Vergrösserung als Bäumchen, die ihre reich verzweigte Krone nach innen wenden, erscheinenden Bündel lassen bei stärkerer Vergrösserung erkennen, dass es sich nicht um Verzweigung der einzelnen Fasern, sondern um Auseinanderlegung in feinere Fasern handelt, welche nach allen Seiten und auch in die Längsrichtung umbiegend, ein Maschenwerk gröberer und feinerer Fibrillen bilden, in dem die blass gefärbten Achsencylinder (in dem Querschnitt Fig. 7 nicht gezeichnet) liegen. Die geschilderten, die Umhüllung der Achsencylinder bewirkenden Faser-

bündel sind die Gliafasern, die Stützelemente des Nervensystems. Die Fasern gehören Zellen an, deren Kerne in der Peripherie der Nervenstämme liegen. Die Anordnung der Gliabündel erinnert infolge dessen an die der Ependymzellen im Centralnervensystem der Wirbelthiere. Doch handelt es sich (das Nervensystem der Mollusken ist durch Delamination entstanden) um echte Glia.[1] Anhangsweise sei noch erwähnt, dass sich noch eine andere Art von Kernen im Nerven vorfindet (*hk*, Fig. 7), die allenthalben im Innern zerstreut weder zu Gliafasern in Beziehung stehen, noch Nervenzellen zugehören, sondern zu einer dritten, ihrem Wesen nach noch nicht erforschten Gewebsart gehören, die Schneider[2]) als Hüllgewebe bezeichnet.

Näher auf den Aufbau des Nerven einzugehen, liegt nicht im Rahmen dieser Untersuchung. Es genüge, gezeigt zu haben, dass zwischen den achsialen Faserbildungen der Pigmentzellen des Auges und Gliafasern des Nerven im morphologischen und färberischen Verhalten grosse Uebereinstimmung besteht. Für beide ist der wellenförmig gewundene bis gestreckte Verlauf, die im Vergleich zu den nervösen Structuren derbe Beschaffenheit und leichtere Färbbarkeit der Fasern charakteristisch. Dies liefert den Schlüssel für die Erkenntniss der Bedeutung der Fasern der Pigmentzellen. Sie sind als Stützfasern, die Pigmentzellen demnach als Stützzellen des Auges aufzufassen. Dieselbe Aufgabe, die der Glia im Nerven zukommt, d. i. Schutz und Stütze der nervösen Substanz, fällt im Auge den Pigmentzellen zu.

Die Stützzellen der Retina sind zurückführbar auf die indifferenten Epithelzellen der Augeneinstülpung, ihre Faserung auf die Epithelfaserung, die durch die innige Beziehung zur nervösen Substanz eine besonders mächtige Ausbildung gewonnen hat. Die Pigmentzellen wären demnach direct vergleichbar mit dem Ependym, d. i. demjenigen Theil der gleichfalls aus Zellen des äusseren Keimblattes durch besondere Ausbildung der Epithelfaserung hervorgegangenen Stützsubstanz des Nervensystems, der im epithelialen Verband geblieben ist im Gegensatz zur Glia, die unter Verlust desselben in noch nähere Beziehungen zur nervösen Substanz getreten ist. Doch ist auch die Faserung der Glia als eines Derivates des äusseren Keimblattes, wie in letzterer Zeit durch Joseph[3]),

[1]) Lit.-Verz. 18, l. c. pag. 29 ff.

[2]) Lit.-Verz. 27.

[3]) Lit.-Verz. 18, l. c. pag. 61.

der alle diese Verhältnisse eingehend untersucht hat, gezeigt wurde, phylogenetisch auf die Epithelfaserung zu beziehen, ihr also homolog zu setzen. Daher kann die morphologische und färberische Uebereinstimmung zwischen Ependymfasern der Retina und Gliafasern des Nerven nichts Befremdliches an sich haben.

An dieser Stelle finde noch folgende Bemerkung ihren Platz. In seiner oben erwähnten Abhandlung über die Stützsubstanzen des Nervensystems wendet sich Joseph gegen die Angabe Studnička's, dass sich Ependymfasern in innere Faserungen des Zellprotoplasmas fortsetzten und stellt als besonders charakteristisch für die Epithel- und Gliafaser hin, dass sie der Zelle von aussen an- oder aufgelagert erscheinen. Wie ich glaube mehr aus theoretischen Gründen. Joseph stellt nämlich Epithel-, Glia- (und auch Bindegewebs-) fasern als apoplasmatische, ektoplasmatische, an den Lebensvorgängen der Zelle minder oder gar nicht mehr betheiligte Producte, die im Zusammenhange damit eine meist periphere Lage haben, den endoplasmatischen faserigen Differenzirungen der Zelle (contractile Fibrille, leitende Fibille, organischer Radius), welche einen mehr autoplasmatischen Charakter, eine deutliche Betheiligung an den vitalen Processen aufweisen, gegenüber. Ohne an dieser Gegenüberstellung autoplasmatischer und apoplasmatischer faseriger Differenzirungen der Zelle irgendwie Kritik üben zu wollen, muss ich doch gegen allgemeine Folgerungen, die daraus auf die Lage solcher Bildungen gezogen werden könnten, Stellung nehmen, und mit meinem Befunde einer unzweifelhaft im Innern der Zelle verlaufenden Ependymfaser auf die Seite Studnička's treten.

Auf eine weitere Function der Pigmentzellen als Bildungszellen der Füllmasse des Auges gebe ich, da die bei *Helix* gefundenen Thatsachen zur Begründung einer solchen Auffassung nicht ausreichen, an dieser Stelle nicht ein, sondern komme erst im folgenden Abschnitt bei Besprechung des Auges von *Aporrhais* auf diesen Punkt zurück.

Bezüglich der Pellucida und der Füllmasse des Auges ist nichts Neues zu sagen. Die Pellucida interna, wie die vordere Wand der Augenblase bezeichnet wird, besteht aus breiten, cylindrischen oder cubischen Zellen mit kleinen an der Basalseite gelagerten Kernen und deutlichen Zellmembranen, die auf Eisenhämatoxylinpräparaten im Schnitte als dicke schwarze Linien erscheinen. Sie stösst dicht an die externa (*pe,* Fig. 1), welche sich

vom übrigen Epithel, gegen das ein allmählicher Uebergang stattfindet, nur durch grössere Breite und geringere Höhe ihrer Epithelzellen und den Mangel anderweitiger Zellelemente als Drüsenzellen, Sinneszellen etc. unterscheidet.

Das Innere des Auges wird vollständig von einer structurlosen, stärker lichtbrechenden Masse ausgefüllt, die sich mit Hämatoxylin nur wenig färbt. Sie zeigt ungefähr Kugelform und ist ziemlich scharf abgegrenzt, ist daher nicht als Glaskörper, sondern als bilderzeugende Linse anzusprechen (*l*, Fig. 1).

Zum Schlusse dieses Abschnittes will ich versuchen, mich mit den in der Einleitung in Kürze wiedergegebenen Beobachtungen früherer Untersucher auseinanderzusetzen.

Dass den achsialen Faserbildungen, die in den Pigmentzellen vorhanden sind, die hellen Achsen entsprechen dürften, die BABUCHIN und CARRIÈRE in diesen beobachtet haben, habe ich bereits erwähnt. Was weiterhin die eigenthümlichen „Ansätze", die BABUCHIN beschrieben hat (pinselförmige Gebilde bei *Helix*, federförmige Körper mit granulirtem, cylindrischem Achsentheil und hellem, radiär gestreiften Saume bei *Limax*), betrifft, so ist fast überflüssig zu sagen, dass sie die Stiftchensäume darstellen. Schon HENSEN hat ja diese Bildungen als Stäbchen gedeutet, doch trifft seine Beschreibung (er spricht von cuticularen Röhren mit achsialem Canal, in dem Nervenfädchen aufsteigen) den Sachverhalt minder genau als die treffliche Schilderung BABUCHIN's. Der achsiale Canal ist zweifellos das bei *Arion* (diese Form hat HENSEN untersucht) zu einem vorspringenden Kolben erweiterte distale Ende der Sehzellen. Die „cuticulare" Natur der Stäbchen erklärt sich aus den Anschauungen der damaligen Zeit, nach denen der Ort der Umsetzung von Lichtreiz in Nervenerregung durch besonderes Lichtbrechungsvermögen ausgezeichnet sein sollte.

Die Auffassung, die CARRIÈRE von der Bedeutung der beiden Zellarten hat, ist der meinen gerade entgegengesetzt. Die hellen Achsen der Pigmentzellen werden als lichtrecipirende Theile derselben, die Pigmentzellen daher als Sehzellen gedeutet. Dagegen sollen die pigmentlosen Zellen, die mit der jüngsten Schicht des Glaskörpers in Zusammenhang stehen, die Secretzellen darstellen.

Dieser letztere Irrthum erklärt sich insbesondere daraus, dass die Stäbchenschicht bei ungenügender Färbung, namentlich aber bei schlechter Conservirung infolge Verquellung einheitlich und

dicht an die Linse stossend erscheint, so dass sie für die peripherste Schicht derselben gehalten werden kann.

Was die Stäbchen SIMROTH's sind, hat, wie bereits in der Einleitung erwähnt, schon HILGER gezeigt: entweder die distalen Enden der pigmentlosen Zellen oder Pigmentzellen, aus denen das Pigment durch Druck entfernt wurde.

Wenn endlich HILGER die Stäbchen als Doppelbildungen auffasst, die mit ihrem achsialen Theil (Stäbchenachse) den pigmentlosen Zellen zugehören, während ihr peripherer Theil (Stäbchenmantel) von den Pigmentzellen geliefert wird, so ist er durch das mehrfach erwähnte eigenthümliche Verhalten des freien, den Stiftchensaum tragenden Endes der Sehzellen, das oft zapfen- oder kuppelförmig gegen das Augeninnere vorspringt, getäuscht worden. Dieser Theil, der noch Zelle ist, entspricht seiner Stäbchenachse, das eigentliche Stäbchen, der Stiftchensaum seinem Stäbchenmantel. Die Verbindung desselben mit den Pigmentzellen beruht auf einer falschen Beobachtung.

Die Ursache, warum von den verschiedenen Forschern bald die Pigmentzellen, bald die pigmentlosen Zellen mit Nervenfasern in Verbindung gebracht werden, liegt in den unvollkommenen Untersuchungsmethoden der früheren Zeit. Beide Zellarten ziehen sich basalwärts in Fasern aus, und es ist, wie ich mich selbst überzeugt habe, eine directe Unmöglichkeit, an Hämatoxylin- oder gar an Carminpräparaten zu einer klaren Vorstellung über den Nervenzusammenhang zu kommen. Wenn ich selbst in der Analyse der Retina um einen Schritt weiter gekommen bin, so verdanke ich das in erster Linie den verbesserten Untersuchungsmethoden der Gegenwart, insbesondere der HEIDENHAIN'schen Färbemethode, die die verschiedenen Structuren mit wünschenswerther Deutlichkeit hervortreten lässt.

Das Auge von Aporrhais pes-pelecani.

(Hiezu Fig. 12—16.)

Die Augen von *Aporrhais*, die meines Wissens noch nicht bearbeitet worden sind, wurden deshalb in den Kreis der Untersuchung gezogen, weil mir bei der cursorischen Durchmusterung der Augen einer Reihe mariner Prosobranchierformen ihre Elemente für die Entscheidung der in der Einleitung aufgeworfenen Fragen sehr günstig erschienen. In der That ist es mir bei dieser Form in relativ kurzer Frist gelungen, die Analyse der Retina

durchzuführen, welche nicht nur zu einer Bestätigung meiner an den Pulmonatenaugen gewonnenen Resultate führte, sondern auch Licht über einen Punkt verbreitete, über den ich dort noch im Unklaren geblieben war.

Die Augen von *Aporrhais* liegen als schwarze Punkte schon mit freiem Auge sichtbar auf kleinen Erhebungen an der Aussenseite der langen Tentakeln. Es sind geschlossene Blasenaugen, welche aber schon im Allgemeinaufbau von dem Typus, wie er bei den Pulmonaten realisirt ist, einigermassen abweichen. Die Unterschiede beziehen sich auf die Abgrenzung des Auges an der Basalseite, die Beschaffenheit der Pellucida interna und die Ausbildung des lichtbrechenden Apparates.

Die Abgrenzung des Auges gegen das umgebende diffuse Bindegewebe erfolgt hier durch eine structurlose Membran (*gm*, Fig. 12, 14), die sich mit Eisenhämatoxylin schwarz färbt. Ich will mich jeden Urtheils darüber enthalten, ob diese Bildung bindegewebiger Natur ist, eine Basalschicht darstellt oder vielleicht als eine echte von den Epithelzellen gebildete Basalmembran aufzufassen ist, und deshalb den indifferenten Namen Grenzmembran für sie im Folgenden gebrauchen.

Die Pellucida interna (*pi*, Fig. 12) ist hier als niedriges Plattenepithel ausgebildet; eine im Vergleich zu den Pulmonaten mächtige Bindegewebsschicht trennt sie von der externa.

Die Füllmasse des Auges ist in zwei Theile differenzirt: eine formbeständige, nahezu kugelige Linse von stärkerem Lichtbrechungsvermögen (*l*, Fig. 12) und einen Glaskörper von mehr gallertiger Beschaffenheit (*gl*, Fig. 12), der im Augengrunde am mächtigsten, nach vorn zu-, an Höhe abnehmend die Linse becherartig umfasst. Mit Hämatoxylin färbt er sich vollkommen und sehr intensiv blau bis schwarz, während die Linse wie bei *Helix* nur wenig Farbstoff aufnimmt. Gewöhnlich ist überhaupt nur ihr peripherer Theil gefärbt. Wie Hilger es auch für andere Prosobranchierformen, deren Auge Linse und Glaskörper aufweist, angibt, stösst auch hier die Linse dicht an die Pellucida. Bilder, welche im anderen Sinne zu sprechen scheinen und die Linse vorn von einer dünnen Schicht des Glaskörpers überzogen erscheinen lassen, erklären sich durch nicht genau mediane Schnittrichtung.

Auch im histologischen Aufbau sind bei demselben Grundplan mancherlei Besonderseiten in der Ausbildung vorhanden. Soweit die Retina reicht setzt sich die Wand der Augenblase aus den bekannten zwei Zellelementen, Pigmentzellen und pigment-

losen Zellen, zusammen, von denen die ersteren wieder als Stützzellen, die letzteren als Sinneszellen bezeichnet werden müssen.

Die Sehzellen (*sz*, Fig. 12, 13) sind im allgemeinen kolben- oder birnförmig gestaltet. Ihr Plasma ist von fein granulirter Beschaffenheit, der rundliche, im Basaltheile gelegene Kern zeigt wieder auf hellem Grunde ein deutliches Kernkörperchen und spärliche Chromatinkörnchen. Basalwärts ziehen sich die Zellen in Nervenfasern aus, während ihr schlankes distales Ende sich zu einem in die Füllmasse des Auges vorspringenden Kolben (*st*, Fig. 12, 13) erweitert, dessen Plasma dieselbe feingranulirte Beschaffenheit zeigt wie das der Zellen. Diese kolbenförmigen Fortsätze stellen die recipirenden Endorgane, die Stäbchen dar. Bei näherer Untersuchung dieser Gebilde sieht man nämlich auf Heidenhain-Präparaten zahlreiche feine Fibrillen geschwärzt, die bis zum distalen Ende des Kolbens verlaufen, wo sie ohne besondere Endigung aufhören. Ein Verfolgen der einzelnen Fibrillen in die Zelle war auch hier infolge der intensiven Schwärzung des dünnen Distaltheiles derselben (wahrscheinlich infolge der dichten Aneinanderlagerung der Fibrillen) nicht möglich. Basalwärts verlieren sie sich in den Granulationen des Zellprotoplasmas. Ich halte diese Fibrillen für Neurofibrillen, ihr Vorhandensein bestätigt die nervöse Natur der pigmentlosen Zellen. Eine Achsialfibrille mit besonderer knopfförmiger Endigung, wie sie Hesse beispielsweise in den der Form nach ganz ähnlichen Stäbchen von *Lima* nachgewiesen hat, konnte ich niemals feststellen. Dagegen war die erwähnte Structur auf allen Schnitten, sofern sie genügende Dünne besassen (3—4 μ), vorhanden.

Die Pigmentzellen sind langgestreckte, schlanke Zellen von verkehrt kegelförmiger Gestalt (Fig. 12—14). Die Spitze des Kegels ist gegen die Grenzmembran, die Basis gegen das Augeninnere gerichtet. Ungefähr im ersten Drittel der Zellen eine leichte Anschwellung hervorrufend, liegt der kleine ovale Kern, der sich infolge seines Reichthums an Chromatin mit Hämatoxylin intensiv durchfärbt. Unterhalb des Kernes sind die Zellen fadenartig dünn, erweitern sich aber wieder und setzen sich kegelförmig an die Grenzmembran an. In den freien Theil der Zelle sind braune Pigmentkörnchen gelagert, die am distalen Ende am dichtesten, in diffuser Vertheilung bis zum Kerne reichen. Schon auf Schnitten, die mit Delafield's Hämatoxylin gefärbt sind, fällt manchmal eine Anordnung der Pigmentkörnchen in Längsreihen auf. Auf Heidenhain-Präparaten erkennt man wodurch diese bedingt ist. Man sieht

nämlich die Zellen der ganzen Länge nach durchzogen von starren schwarzen Fasern von gestrecktem Verlaufe (*stf,* Fig. 14); gegen den Kern zu convergirend vereinigen sie sich unterhalb desselben zu einer einzigen dicken Faser, die sich aber basalwärts wieder in einen Kegel dünnerer Fasern aufsplittert, mit dem die Zelle der Grenzmembran aufsitzt. In ähnlicher, wenn auch schwächerer Ausbildung sieht man solche Fasern sehr schön in den gleichfalls verkehrt-kegelförmigen Zellen des äusseren Epithels (Fig. 15) und auch mit der Glia im Nerven zeigen diese Fasern wie bei *Helix* morphologische und färberische Uebereinstimmung. Berechtigt uns schon dies wieder, die Fasern für Stützfasern, die Pigmentzellen für Stützzellen zu erklären, so erhält diese Auffassung eine wesentliche Stütze dadurch, dass hier infolge der relativ mächtigen Ausbildung der Nervenschicht des Auges die functionellen Beziehungen der Stützfasern zur nervösen Substanz im Bilde sehr klar hervortreten.

In der Retina der Pulmonaten reichen Sehzellen und Pigmentzellen bis zur Basalschicht herab. Die Nervenschicht des Auges ist nur von geringer Mächtigkeit, indem die zarten Fasern, in die die Sehzellen sich ausziehen, einzeln bis zum Augengrunde verlaufen und erst dort zu einem einheitlichen Strang vereinigt, die Basalschicht durchbrechen. Bei *Aporrhais* aber reichen die Körper der Sehzellen nicht bis zur Grenzmembran herab; denn die Nervenfasern, in die die Sehzellen sich ausziehen, vereinigen sich schon in der Retina zu mächtigen Bündeln, die innerhalb der Grenzmembran zur Eintrittsstelle des Sehnerven ziehen. Durch diese intraepithelialen Nervenbündel (*nf,* Fig. 15) werden die kegelförmigen Basaltheile der Pigmentzellen auseinandergedrängt und zu natürlichen Gruppen vereinigt, deren Fasern nicht direct auf dem kürzesten Weg zur Grenzmembran ziehen, sondern basalwärts auseinanderweichend und sich den Bündeln dicht anschmiegend ähnliche faserige Hüllen um dieselben bilden wie die feineren und gröberen Verzweigungen der Gliafasern im Nerven um die Achsencylinder und Bündel von Achsencylindern. (Man vergleiche Fig. 15 mit Fig. 7.) Dabei scheint Verzweigung des basalen Theiles, Bildung von Fortsätzen stattzuhaben, deren Fasern theilweise circulär um die Bündel verlaufend, den Schluss der Scheide nach oben hin vermitteln (bei * Fig. 15). Anders lassen sich die erwähnten, in Fig. 15 bei * dargestellten Fasern nicht erklären, da eine Verwechslung etwa mit längsgetroffenen, den Bündeln zustrebenden Nervenfasern wegen der derben Beschaffenheit und intensiven Schwärzung der

fraglichen Fibrillen ausgeschlossen erscheint. Wir hätten also ein Uebergangsstadium von Ependymzellen zur Glia vor uns, denn Verzweigung und reichliche Fortsatzbildung des Basaltheiles wäre ja nach den Ausführungen Joseph's als erster Schritt zur Entstehung der Neuroglia aus Ependym zu betrachten. Jedenfalls aber ist die Gesammtanordnung der Fasern der Pigmentzellen im Auge von *Aporrhais* eine derartige, dass die Auffassung dieser als Stützzellen der Retina eine wesentliche Stütze erhält.

Wie ich schon bei Besprechung des Pulmonatenauges andeutete, ist die Bedeutung der Pigmentzellen für das Auge mit der Stützfunction keineswegs erschöpft, sondern es kommt ihnen noch eine andere wichtige Aufgabe zu. Von den distalen Enden der Pigmentzellen sieht man nämlich Fäden ausgehen, die sich färberisch wie der Glaskörper verhalten und sich ohne scharfe Grenze in die Masse desselben fortsetzen (Fig. 12, 13). Der Glaskörper ist gewissermassen in Zipfel ausgezogen, die zwischen den Stäbchen verlaufend in die Pigmentzellen übergehen. Es besteht also noch beim ausgebildeten Thiere eine Verbindung zwischen Pigmentzellen und Füllmasse des Auges, welche uns über die Herkunft der letzteren Aufschluss gibt. Ich halte auf Grund dieses Zusammenhanges die Pigmentzellen für die Bildungszellen der Füllmasse, diese für eine (secretartige) Abscheidung jener, die nicht nur durch dünne Zipfel, sondern ihrer ganzen Ausdehnung nach mit den Pigmentzellen in Verbindung stehen würde, wenn nicht die in die Füllmasse hineingewachsenen plasmatischen Fortsätze der Sehzellen, den Stäbchen durch ihre Breitenentfaltung dies verhindern würden. Näheres über die Beschaffenheit der Füllmasse folgt bei Darstellung des *Haliotis*auges.

Auch bei *Helix* sah ich zipfelartige Fortsätze der Linse zwischen den Stäbchen (Fig. 8). Meine Vermuthung, dass diese die abgerissenen Enden einer Verbindung mit den Pigmentzellen darstellten, also auf eine genetische Beziehung zu denselben hindeuteten, erhielt durch die geschilderten Befunde an *Aporrhais* ihr volle Bestätigung.

Das Auge von Haliotis tuberculata.

(Hiezu Fig. 17—21.)

Bei der histologischen Einförmigkeit der Gastropodenaugen war es von vornherein wahrscheinlich, dass die Structurelemente des geschlossenen Auges in denselben Beziehungen auch bei den

offenen Augen wiederkehren würden. Nichtsdestoweniger war, um vollständig sicher zu gehen, die Untersuchung wenigstens einer offenen Augenform geboten. Dass ich hiezu gerade das Auge von *Haliotis* gewählt habe, das durch die Länge und geringe Breite seiner Elemente ein sehr ungünstiges Untersuchungsobject darstellt, hat seinen Grund darin, dass *Haliotis* diejenige unter den Gastropodenformen gewesen ist, an der PATTEN seine Anschauungen entwickelt hat.

Die Augen von *Haliotis* sind sack- oder becherförmige Einstülpungen des äusseren Epithels, die unterhalb der langen, pfriemenförmigen Tentakeln auf besonderen Augenträgern liegen. Der Sehnerv stellt hier keinen einheitlichen Strang dar, sondern ist in mehrere Aeste aufgelöst, welche einzeln an das Auge herantreten und in die Retina übergehen. Das Augeninnere ist von einer gallertigen Masse, dem Glaskörper, ausgefüllt, welcher in Form eines Pfropfes aus der verengerten Oeffnung des Augenbechers vorspringt. Eine besonders differenzirte Linse, wie sie PATTEN als Fortsetzung der Körpercuticula zeichnet, konnte ich nicht feststellen.

Von den beiden Zellarten der Retina sind die pigmentlosen Zellen (*sz*, Fig. 17) wieder als Sinneszellen gekennzeichnet, indem sie sich basalwärts in eine Nervenfaser ausziehen, distal in einen gegen die Füllmasse des Auges vorspringenden Fortsatz von cylindrischer Gestalt, ein kurzes Stäbchen (*st*, Fig. 21) fortsetzen. Es sind langgestreckte schlanke Zellen, die nur basal, wo der ovale bis rundliche Kern (*szk*, Fig. 19) eingelagert ist, etwas verbreitert erscheinen. Ueber den feineren Bau der Sehzellen kann ich nichts mit voller Sicherheit aussagen. Es ist mir sehr wahrscheinlich, dass, wie auch PATTEN angibt, eine Achsialfibrille in ihnen vorhanden ist. Wenigstens glaubte ich in vielen Fällen eine solche im Stäbchen verlaufen zu sehen (*nfi*, Fig. 21), ohne jedoch ihren Bestand zweifellos darthun zu können.

Das basale Ende der Pigmentzellen ist zu einer langen mit Eisenhämatoxylin sich intensiv schwärzenden Faser (Bacillus PATTEN's) (*stf*, Fig. 19) umgewandelt. Ihr schlanker Kern (*stk*, Fig. 17) liegt eine leichte Anschwellung bedingend in der Hälfte oder im zweiten Drittel der Zellen. Eine helle Achse im pigmentirten Theile der Zellen, wie sie von CARRIÈRE angegeben, von PATTEN wieder in Abrede gestellt wird, habe ich mit grösster Deutlichkeit und in constanter Wiederkehr an isolirten mit Carmin gefärbten Zellen gesehen (Fig. 18). An Eisenhämatoxylinpräparaten entspricht

ihnen eine in der Achse verlaufende geschwärzte Faser (*stf*, Fig. 19, 20). Die Verhältnisse liegen also so wie bei *Helix*. Das basale Ende ist ganz in eine Stützfaser umgewandelt, die sich um den Kern herumbiegend auch oberhalb desselben im distalen Zelltheil in der Achse der Zelle fortsetzt. Die Pigmentzellen sind also auch hier als Stützzellen in Anspruch zu nehmen.

Vom distalen Ende der Pigmentzellen entspringen Büschel wellig gewundener, sehr feiner Fäden (Fig. 20), die sich mit Eisenhämatoxylin schwärzen und continuirlich in die gleichfalls schwarz gefärbte Füllmasse des Auges übergehen. Durch diese Verbindungen erweist sich der Glaskörper auch hier wie bei *Aporrhais* als ein Product der Pigmentzellen. Auch zur Erkenntniss der Structur desselben ist *Haliotis* ein günstiges Untersuchungsobject. Eisenhämatoxylinpräparate von genügend geringer Schnittdicke lassen nämlich erkennen, dass die von den Pigmentzellen entspringenden Faserbüschel nichts anderes sind als Auffaserungen der über das Ende der Pigmentzellen hinaus gewachsenen Stützfasern (Fig. 20). Der Glaskörper besteht also aus zwei Theilen: einer homogenen, gallertigen, wahrscheinlich als Secret von den Pigmentzellen ausgeschiedenen Grundsubstanz und einem faserigen Stützgerüst, das die Fortsetzung des Stützgerüstes der Pigmentzellen ist. Wahrscheinlich ist der Bau der Füllmasse auch bei *Aporrhais* der gleiche, entzieht sich aber infolge der geringen Breite der Verbindungen mit den Pigmentzellen der Beobachtung.

Endlich muss ich auch noch einer dritten Art von Zellen Erwähnung thun, die nicht nur in der Retina von *Haliotis*, sondern auch von *Helix*, *Arion* etc. ganz allgemein vorhanden sind. Zwischen den Epithelzellen finden sich nämlich bald grössere, bald kleinere Ansammlungen von Pigment, das weder aus den Pigmentzellen ausgetreten sein — dagegen spricht die Grösse der Pigmentballen — noch — dagegen wieder spricht das constante Vorkommen bei verschiedenen Conservirungs- und Färbemethoden — als Kunstproduct (Niederschläge) aufgefasst werden kann. Gelegentlich konnte ich auch einen dazu gehörigen Kern beobachten (*wz*, Fig. 19). Wahrscheinlich handelt es sich um mesodermale Zellen, die aus dem Bindegewebe in das Epithel eingewandert sind, also Wanderzellen, die auch in anderen Organen bei Gastropoden häufig vorkommen und vielleicht von nutritiver Bedeutung sind.

Aus den vorstehenden Ausführungen ist ersichtlich, dass der Aufbau des *Haliotis*auges principiell mit dem der geschlossenen Augen übereinstimmt. Sehen wir nun nach, inwieweit den Angaben Patten's Giltigkeit zukommt! Was zunächst die nervöse Natur beider Zellarten anbetrifft, so sind auch hier nur die pigmentlosen Zellen als Sinneszellen ausgebildet. Dagegen ist für die Pigmentzellen nichts nachweisbar, was für ihre nervöse Natur sprechen würde. Denn die Nervenfasern, die nach Patten zwischen den Zellen aufsteigend die cuticularen Stäbchen von Pigment- und pigmentlosen Zellen mit einem Nervenendnetz (Retinidium) umspinnen sollen, sind ebensowenig vorhanden als die Stäbchen der Pigmentzellen, und es kann nach den Abbildungen Patten's und seiner Beschreibung der Retinidien keinem Zweifel unterliegen, dass diese nichts anderes sind als die Büschel feiner Fäden, die von den Pigmentzellen entspringend continuirlich in den Glaskörper übergehen. Nervöser Natur sind diese gewiss nicht, wohl aber deuten sie wie die fädigen Verbindungen bei *Aporrhais*, denen sie entsprechen, auf eine genetische Beziehung des Glaskörpers zu den Pigmentzellen. Zu Gunsten dieser Annahme, dass die Retinidien die von den Pigmentzellen ausgehenden Fadenbüschel sind, spricht auch Patten's eigene Angabe, dass zwischen retinidial und corneal cuticula eine scharfe Grenze nicht existire. Einen zweiten distal gelegenen Kern habe ich nicht gefunden, noch sonstige Spuren einer Zweitheiligkeit. Die Zweikernigkeit erklärt sich ja aus der Anschauung der damaligen Zeit, derzufolge eine Neurofibrille im Innern einer Zelle nur durch Verschmelzung zweier Zellen, zwischen denen die Neurofibrille ursprünglich aufstieg, erklärt werden konnte. Mithin bestehen die Patten'schen Angaben, deren Unrichtigkeit für andere Thiergruppen schon von Hesse nachgewiesen worden ist, auch für *Haliotis*, also die Gastropoden nicht zurecht.

Resumé.

Im Folgenden fasse ich die Ergebnisse meiner Untersuchung nochmals in Kürze zusammen, wobei ich keinen Anstand nehme, meine nur an wenigen Formen gewonnenen Resultate zu verallgemeinern und auf die Kopfaugen aller Prosobranchier, Pulmonaten und Opisthobranchier zu übertragen, da ich, sowohl auf Grund der Literatur, als auch eigener, wenn auch nur cur-

sorischer Untersuchungen die Ueberzeugung gewonnen habe, dass der Aufbau im Principe hier überall der gleiche ist.

1. Von den beiden Zellarten, die bei den angeführten Gastropoden constant die Retina zusammensetzen, kommt nur den pigmentlosen Zellen die Bedeutung von Sinneszellen zu. Diese erweisen ihre nervöse Natur dadurch, dass sie sich am Basalende in eine Nervenfaser ausziehen, distal aber zu einem verschieden gestalteten in die Füllmasse des Auges vorspringenden Stäbchen erweitert sind, auf das die Fibrillen (Neurofibrillen) des Zelleibes continuirlich übergehen. Die distalen Fortsätze, die Stäbchen, beziehungsweise die letzten Endigungen der Neurofibrillen in ihnen sind als die lichtrecipirenden Elemente der Zellen anzusehen. Die Stäbchen kommen in verschiedenster Ausbildung als Stiftchensäume, echte kolbige oder cylindrische Stäbchen mit vielen oder einer Achsialfibrille vor.

2. Die Pigmentzellen zeigen eine viel derbere, morphologisch und färberisch der Epithel- und Gliafaserung nahestehende Faserung, die in ähnliche Beziehungen zur nervösen Substanz tritt wie die Glia im Nerven. Sie sind daher als Stützzellen (Ependym) des Auges aufzufassen.

3. Die Füllmasse des Auges, gleichviel, ob sie nur als gallertiger Glaskörper *(Haliotis)* oder als formbeständige Linse *(Helix)* vorhanden oder in Linse und Glaskörper differenzirt ist *(Aporrhais)*, ist ein (secretartiges) Product der Pigmentzellen, mit denen sie zeitlebens in Verbindung steht.

Zum Schlusse noch eine kurze physiologische Bemerkung über die Art des Sehens bei den Gastropoden. Hatschek hat in seinem Lehrbuch der Zoologie den Typus der concav-musivischen Augen als möglicher bildsehender Augen aufgestellt. Die optische Isolirung käme bei dieser Art Augen wie bei allen musivischen durch zwei Momente zustande, einmal dadurch, dass die lichtrecipirenden Elemente sich in der Tiefe von Pigmentröhren befinden, durch die alle nicht in der Achse einfallenden Strahlen abgeblendet werden, dann durch die divergirende Anordnung der einzelnen Pigmentröhren. Dieser Typus der concav-musivischen Augen sollte nun in den einfachsten Gastropodenaugen *(Patella)* realisirt

sein. Mit dem Auftreten stufenweise immer vollkommener werdender lichtbrechender Apparate (Glaskörper, Linse), durch die nun die optische Isolirung erfolgte und die Leistung des Pigments allmählich in den Hintergrund gedrängt wurde, hätten sich diese concav-musivischen Augen allmählich zu Cameraaugen umgewandelt. Diese Annahme war selbstverständlich nur unter der Voraussetzung gemacht, dass die hellen Achsen der Pigmentzellen sich bei einer Neuuntersuchung der Gastropodenaugen wirklich als die lichtrecipirenden Elemente erweisen würden. Da sich aber erwiesen hat, dass die lichtrecipirenden Elemente in distalen Fortsätzen der pigmentlosen Zellen zu suchen sind, die gar nicht durch Pigment isolirt werden — auch bei *Patella* sind als Stäbchen (und zwar Stiftchensäume, *sti*, Fig. 22) distale, von Pigment nicht isolirte Fortsätze der pigmentlosen Zellen ausgebildet — muss man annehmen, dass das Gastropodenauge in seiner einfachsten Form ohne lichtbrechende Apparate (*Patella*)[1]) nicht als bildsehendes, concav-musivisches Auge, sondern nur als (blos hell und dunkel unterscheidendes) Richtungsauge gegeben war. Aus diesen Anfängen hätte sich dann durch Ausbildung lichtbrechender Apparate ein bildsehendes, und zwar ein Cameraauge entwickelt. Im übrigen ist ja bekannt, auf welcher niedrigen Stufe das Gesicht bei den Schnecken steht, so dass wahrscheinlich auch die des lichtbrechenden Apparates nicht entbehrenden Augen nicht mehr leisten als die Unterscheidung von Hell und Dunkel. Dem Pigment kann, wie bereits erwähnt, nicht die Rolle einer Isolirung der einzelnen lichtrecipirenden Elemente zuerkannt werden, sondern nur die, in seiner Gesammtheit eine Allgemeinabblendung aller von anderwärts als der Cornea einfallenden Strahlen zu bewirken.

Wien, im April 1902.

Nachtrag.

In letzter Stunde erhalte ich Einsicht in den Vortrag von Hesse (Verh. d. deutsch. zool. Ges. 1902) „Ueber die Retina des Gastropodenauges". Ich kann den Ausführungen des trefflichen Augenforschers nicht in allen Punkten beipflichten. Die Stützfasern in den Pigmentzellen sind theilweise (Pulmonaten) von

[1]) Die in der Einleitung angedeutete Möglichkeit, dass das Auge von *Patella* einen (schwach ausgebildeten lichtbrechenden) Apparat besässe, würde an der Richtigkeit dieser Betrachtung nichts ändern.

ihm übersehen, theilweise (Prosobranchien) missdeutet worden. Denn die den Pigmentzellen (die darum Sinneszellen sein sollen) bei Patella aufsitzenden „Neurofibrillenpinsel" sind nach meiner Kenntniss der Verhältnisse wohl nur die Auffaserungen der achsialen Stützfasern der Pigmentzellen, welche andererseits das Stützgerüst des Glaskörpers bilden, während ihm die den pigmentlosen Zellen zugehörigen kurzen Stäbchen entgangen sind. Ein genaueres Eingehen auf diese Verhältnisse ist nicht möglich, da unseren Untersuchungen verschiedene Objecte zugrunde lagen.

Literatur-Verzeichnis.

1. Apáthy. Das leitende Element des Nervensystems und seine topographischen Beziehungen zu den Zellen. Mitth. aus der zool. Station Neapel, Bd. XII. 1897.
2. Bäcker, Zur Kenntnis der Gastropodenaugen. Vorläufige Mittheilung. Zoologischer Anzeiger, Bd. XXV. 1902.
3. Babuchin, Ueber den Bau der Netzhaut einiger Lungenschnecken. Sitzungsber. der math.-naturw. Cl. der k. Akad. der Wiss., Bd. LII, Abth. I. Wien 1866.
4. R. Bergh, Phidiana linceus og Ismaila monstrosa. Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjobenhaven, 1866, Nr. 7—9, pag. 110, Anm.
5. Blainville, De l'organisation des Animaux ou Principes d'anatomie comparée. Tom. I. Paris 1822.
6. Braun. Mittheilung, dass bei *Patella sp.* aus dem Mittelmeer die Augen in Form von offenen Augenbechern vorkommen. Tageblatt der 52. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Baden-Baden, 1879.
7. Carrière, Studien über die Regenerationserscheinungen bei den Wirbellosen. I. Die Regeneration bei den Pulmonaten. Würzburg 1880.
8. Carrière, Die Sehorgane der Thiere. München und Leipzig 1885.
9. Flemming, Untersuchungen über die Sinnesepithelien der Mollusken. Archiv f. mikroskopische Anatomie, Bd. VI, 1870.
10. Flemming, Zur Anatomie der Landschneckenfühler und zur Neurologie der Mollusken. Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. XXII, 1872.
11. Fraisse, Ueber Molluskenaugen mit embryonalem Typus. Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie, Bd. XXXV, 1881.
12. Fürst, Haarzellen und Flimmerzellen. Anatomischer Anzeiger, Bd. XVIII. 1900.
13. Hatschek, Lehrbuch der Zoologie. 1. Lieferung. Jena 1888.
14. Hensen, Ueber das Auge einiger Cephalophoren. Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. XV. 1865.

14*a*. Hensen, Ueber den Bau des Schneckenauges und die Entwicklung der Augentheile in der Thierreihe. Archiv f. mikroskopische Anatomie, Bd. II. 1866.

15. Hesse, Untersuchungen über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Thieren.
    V. Die Augen der polychaeten Anneliden. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. LXV. 1899.
    VI. Die Augen einiger Mollusken. Ebenda, Bd. LXVIII. 1900.
    VII. Von den Arthropodenaugen. Ebenda, Bd. LXX. 1901.
16. Hilger, Beiträge zur Kenntniss des Gastropodenauges. Nebst einer Nachschrift von O. Bütschli. Morphologisches Jahrbuch, Bd. X. 1885.

17. Jander, Chromsalpetersäure als Pigment zerstörendes Mittel. Zeitschrift f. wissenschaftliche Mikroskopie, Bd. XV. 1898.
18. Joseph, Untersuchungen über die Stützsubstanzen des Nervensystems. Arb. aus den zool. Inst. der Universität Wien, Tom. XIII. Heft 3. 1902.
19. Keferstein, Ueber den feineren Bau der Augen der Lungenschnecken. Nachrichten der k. Gesellschaft der Wissenschaften, Göttingen, 1864. Nr. 11.
20. Krohn, Ueber das Auge der lebendig gebährenden Sumpfschnecke. Archiv f. Anatomie und Physiologie (Müller's Archiv), Jahrgang 1837.
21. Leydig, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfurt a. M. 1857.
22. Leydig, Zur Anatomie und Physiologie der Lungenschnecken. Archiv f. mikroskopische Anatomie, Bd. I. 1865.
23. Patten, Eyes of Molluscs and Arthropods. Mittheilungen aus der zool. Station zu Neapel, Bd. VI. 1886.
24. C. Rabl, Die Ontogenie der Süsswasserpulmonaten. Jenaische Zeitschrift f. Naturwissenschaft, Bd. IX. 1875.
25. C. Rabl, Ueber die Entwicklung der Tellerschnecke. Morphol. Jahrb., Bd. V. 1879.
26. Samassa, Ueber die Nerven des augentragenden Fühlers von *Helix pomatia*. Zoologische Jahrbücher, Abth. für Anat. u. Ont. Bd. VII. 1894.
27. K. C. Schneider, Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Thiere. Jena 1902.
28. Simroth, Ueber die Sinneswerkzeuge unserer einheimischen Weichthiere. Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. XXVI. 1876.
29. Simroth, Mollusken in Bronn, Classen und Ordnungen des Thierreiches. Bd. III. 1899.
30. Swammerdamm, Bibel der Natur. Leipzig 1752.

Tafelerklärung.

Die Abbildungen sind sämmtlich mit dem Abbé'schen Zeichenapparat von C. Zeiss bei Projection auf die Höhe eines Zeichentisches 5 Cm. über dem Objecttisch und, sofern nichts anderes bemerkt ist, mit Leitz, hom. Oel-Immersion $^1/_{12}$ Oc. II. 170 Mm. Tubuslänge entworfen.

Buchstabenerklärung.

bg k Bindegewebskerne,
bs Basalschicht,
c Cuticula,
dz Drüsenzelle,
gl Glaskörper,
gm Grenzmembran,
gz Gliazellen,
hk Hüllgewebskerne,
k Kittleisten,
l Linse,
nf Nervenfasern,
nfi Neurofibrille,
n o Sehnerv,
p e Pellucida externa,
p i Pellucida interna.
st Stäbchen,
sti Stiftchensaum,
stf Stützfaser,
stk Stützzellenkerne,
stz Stützzellen,
sz Sehzellen,
szk Sehzellenkerne,
wz Wanderzellen.

Tafel I.

Fig. 1—4, 6—10 beziehen sich auf *Helix*, Fig. 5 auf *Arion*, Fig. 11 auf *Limax*, Fig. 12—16 auf *Aporrhais*.

Fig. 1. Medianschnitt durch das Auge von *Helix pomatia*. Sublimat-Kochsalzlösung, Apáthy's Hämatein I. A.-Eosin. Leitz, Obj. 5, Oc. IV, 170 Mm. Tubuslänge.

Fig. 2 und 3. Längsschnitte durch die Stäbchen von *Helix pomatia*. Erik Müller's Conservirung, Hämatoxylin Heidenhain-Orange G.

Fig. 4. Längsschnitt durch die Retina von *Helix pomatia*. Sublimat-Kochsalzlösung, Apáthy's Hämatein I. A.-Orange G.

Fig. 5. Längsschnitt durch ein Stäbchen von *Arion empiricorum*. Sublimat-Kochsalzlösung, Hämatoxylin Heidenhain-Orange G., Leitz, hom. Oel-Immersion $^1/_{12}$, Oc. IV, 170 Mm. Tubuslänge.

Fig. 6. Querschnitt durch die entpigmentirte Retina von *Helix pomatia* ungefähr in der Höhe des Pfeils in Fig. 10 geführt. Perenyi'sche Flüssigkeit, Jander's Chromsalpetersäure, Hämatoxylin Heidenhain-Orange G.

Fig. 7. Sector eines Querschnittes durch den Fühlernerven von *Helix pomatia*. Perenyi'sche Flüssigkeit, Hämatoxylin Heidenhain-Orange G. Leitz, hom. Oel-Immersion $^1/_{12}$, Oc. 0, 170 Mm. Tubuslänge. (Es sind nur die Gliazellen dargestellt, die Achsencylinder wurden weggelassen.)

Fig. 8—9. Längsschnitte durch die Retina von *Helix pomatia*. Perenyi-sche Flüssigkeit, Hämatoxylin Heidenhain-Orange G.

Fig. 10. Längsschnitt durch die entpigmentirte Retina von *Helix pomatia*. Sublimat-Kochsalzlösung, Jander's Chromsalpetersäure, Hämatoxylin Heidenhain-Orange G.

Fig. 11. Meridinalschnitt des Auges von *Limax*, 450mal vergrössert. Nach Babuchin verändert.

Fig. 12. Medianschnitt durch das Auge von *Aporrhais pes-pelecani*. Perenyi-sche Flüssigkeit, Hämatoxylin Heidenhain-Orange G. Leitz, Obj. 5, Oc. II, 170 Mm. Tubuslänge.

Fig. 13. Eine Sehzelle und zwei Stützzellen aus der Retina von *Aporrhais pes-pelecani*. Perenyi'sche Flüssigkeit, Apáthy's Hämatein I. A.-Orange G.

Fig. 14. Längsschnitt durch die Retina von *Aporrhais pes-pelecani*. Perenyi-sche Flüssigkeit, Hämatoxylin-Heidenhain-Orange G.

Fig. 15. Längsschnitt durch das Epithel des Fühlers von *Aporrhais pes-pelecani*. Perenyi'sche Flüssigkeit, Hämatoxylin Heidenhain-Orange G.

Fig. 16. Querschnitt durch die Stäbchen von *Aporrhais pes-pelecani*. Perenyi-sche Flüssigkeit, Apáthy's Hämatein I. A -Eosin.

Tafel II.

Fig. 17—21 beziehen sich auf *Haliotis tuberculata*, Fig. 22 auf *Patella coerulea*.

Fig. 17. Medianschnitt durch das Auge von *Haliotis tuberculata*. Perenyi'sche Flüssigkeit, Delafield's Hämatoxylin-Orange G., Leitz Obj. 3, Oc. IV, 190 Mm. Tubuslänge.

Fig. 18. Isolirte Pigmentzelle aus der Retina von *Haliotis tuberculata* mit Carmin gefärbt.

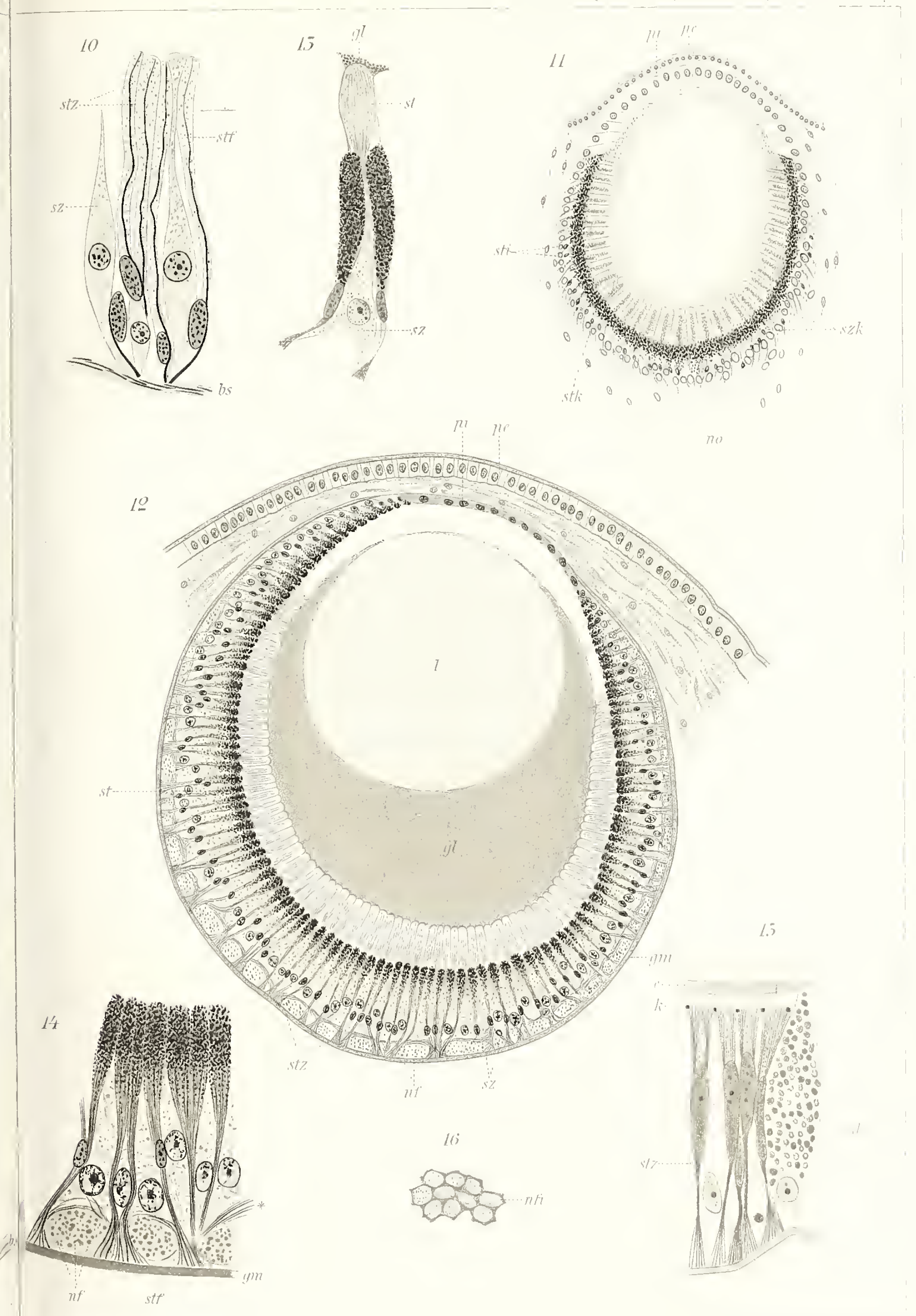
Fig. 19. Längsschnitt durch die Retina von *Haliotis tuberculata*. Perenyi-sche Flüssigkeit, Hämatoxylin, Heidenhain-Orange G.

Fig. 20. Distale Enden der Pigmentzellen der Retina von *Haliotis tuberculata* mit dem von ihnen ausgehenden Stützgerüst des Glaskörpers. Perenyi'sche Flüssigkeit, Hämatoxylin Heidenhain-Orange G. (Die mittelste der Zellen zeigt deutlich die Aufsplitterung der achsialen Stützfasern im Glaskörper.)

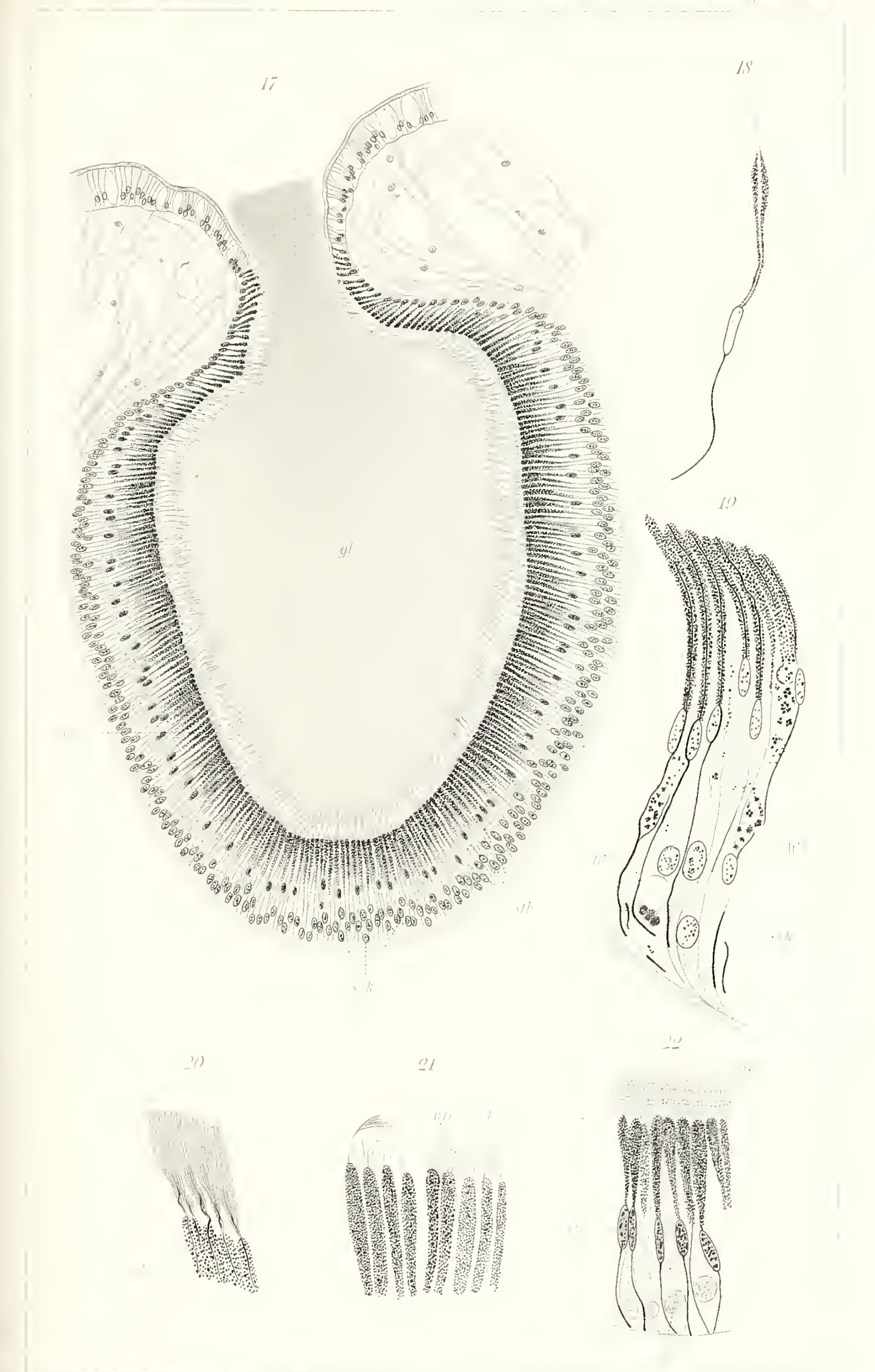
Fig. 21. Stäbchen von *Haliotis tuberculata*. Erik Müller's Conservirung, Hämatoxylin Heidenhain-Orange G.

Fig. 22. Längsschnitt durch die Retina von *Patella coerulea*. Erik Müller's Conservirung, Apáthy's Hämatein I. A-Orange G.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
sti
bs
stz
bgk
sz
stf


10
stz
stf
sz
bs
13
gl
st
sz
11
pi
pe
sti
szk
stk
no
12
pi
pe
l
st
gl
gm
stz
nf
sz
14
nf
stf
gm
16
nfi
15
k
stz


BRITISH MUSEUM
Z
D
S
Y



Untersuchungen über die Haut verschiedener dickhäutiger *Acarina*.

Von

Sig Thor,

(Aus Christiania, Norwegen.)

(Mit 1 Tafel.)

Ich habe bei mehreren Milbenformen ganz andere, viel complicirtere Hautstructuren, als in den früheren Beschreibungen der Milbenhaut dargestellt wurden, gefunden. Obwohl meine Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind, da ich nur wenige Formen genauer untersucht habe, und viele Schwierigkeiten beim Schneiden und Färben die Verfolgung der zarten Gewebselemente erschwert haben, glaube ich doch schon jetzt die gewonnenen Resultate veröffentlichen zu müssen. In der nächsten Zeit werde ich durch andere Arbeiten verhindert sein, diese Untersuchungen fortzusetzen.

Die Ergebnisse verdienen — meiner Meinung nach — bekannt zu werden, da sie sehr überraschend sind. Sie zeigen uns u. a. die dicke, chitinisirte Milbenhaut in einem neuen Lichte, und zwar nicht blos als eine starre, todte Masse, sondern von vielen lebendigen Gewebselementen auf verschiedene Weise durchsetzt.

Ich danke herzlich Herrn Professor Dr. HATSCHEK, in dessen zoologischem Institute unter anderem diese Arbeit ausgeführt ist, und Herrn Assistenten Dr. K. C. SCHNEIDER, der mich ursprünglich zu diesen Studien angespornt hat, und der meinen Untersuchungen mit grösstem Interesse folgte, für viele wohlwollende werthvolle Rathschläge und Winke.

Viele der gewöhnlichen Färbemethoden (z. B. mit V. GIESON's Gemisch, Eosin, Methylenblau etc.) haben nur geringe Resultate ergeben. Durch DELAFIELD's Hämatoxylin und HEIDENHAIN's

Eisenhämatoxylin erhielt ich zwar viele brauchbare Schnittfärbungen. Dagegen zeigt sich die Färbung mit Toluidinblau und besonders mit Thionin als sehr günstig für den Nachweis einzelner feinerer Elemente, speciell bei jungen Individuen. Nachfärbungen mit Eosin oder Säurefuchsin und Orange G waren nothwendig. Ich beabsichtige später noch viele andere Methoden zu versuchen, wenn ich neues lebendes Material erhalten kann. Das bis jetzt untersuchte Material habe ich theils in Norwegen, theils im Schwarzbach bei Zweibrücken gesammelt und versuchsweise mit verschiedenen Flüssigkeiten (Sublimat, 70% Alkohol, verdünntem Eisessig, Formol, Perenyi's Gemisch) fixirt und später in 80—90% Alkohol conservirt. Mehrere Exemplare waren ziemlich gut erhalten. Einzelne alte Exemplare von *Trombidium tinctorium* (aus Afrika), welche mir Herr Professor Grobben wohlwollend aus der Sammlung der Universität Wiens überliess, zeigten sich zum Schneiden wenig geeignet.

I. Die Haut von *Trombidium holosericeum* (L.).

Die Haut von *Trombidium* ist schon mehrmals, besonders in den berühmten anatomischen Arbeiten von Pagenstecher (35)[1], Croneberg (5) und Henking (11) beschrieben worden. Pagenstecher und Henking haben *T. fuliginosum* (Hermann), Croneberg *T. holosericeum* (L.) untersucht, Ich kann in diesen Beschreibungen keine grossen Differenzen zwischen den Hautstructuren beider Arten finden. Im Grunde ziehe ich die alte Pagenstecher'sche Beschreibung der Haut vor, obwohl er verschiedene Sachen übersah oder missdeutete. Damals, im Jahre 1860, fehlten ja noch die zahlreichen Färbemethoden, welche uns jetzt so viel mehr zu entdecken ermöglichen.

Schon Pagenstecher hat drei Hautschichten (2 Chitinschichten und „die belebte, dauernd ernährte, wahre Haut") unterschieden. Professor A. D. Michael (24) hat für die 3 Hautschichten der Milben die Huxley'schen Bezeichnungen: Epiostracum, Ektostracum und Endostracum in die Acarinologie eingeführt, benützt aber selbst für die innere Schicht (Endostracum) die Bezeichnung Hypodermis oder Matrix. Dieser Ausdruck ist wohl als der eingebürgerte am besten zu behalten. Bei *Lebertia obscura* Sig Thor habe ich noch eine vierte Schicht („Hypostracum") gefunden.

---

[1]) Die Zahlen beziehen sich auf die Nr. des nachstehenden Literatur-Verzeichnisses.

Die drei Hauptschichten der Haut sind bei *Trombidium holosericeum* (L.) nicht so scharf von einander getrennt wie bei vielen anderen verwandten Milben. Sie lassen sich folgendermassen darstellen. Man findet:

1. Eine chitinisirte, fein liniirte, haartragende Aussenlage = Epiostracum,

2. Eine grosse, helle Schicht, die durch querverlaufende Linien in grosse Räume (oder Lücken) getheilt wird (= Endostracum), die eigentliche Hypodermis.

Im oberen Theile dieser Schicht verläuft eine festere, chitinisirte, netzähnliche Membran, die dem 3. Ektostracum entspricht.

Unter der Hypodermis findet man eine dünne „Grenzlamelle" und mehrere feine Fasern, die zum Theil in Verbindung mit der Haut treten, sammt Lymphzellen oder Leukocyten. Noch weiter nach innen liegen (auf der Rückseite) Theile des Magens oder Reihen von grossen Zellen (Fig. 1, *ov*), die sich intensiv durch Thionin, Hämatoxylin etc. färben. Henking (11) beschreibt dieselben (pag. 574, Taf. XXXIV, Fig. 10) als „Fettkörper". Dies ist aber entschieden unrichtig, Sie bilden Theile des Ovariums und sind Eizellen.[2]) Ich habe mit Sicherheit den Zusammenhang derselben mit den übrigen Theilen des Ovariums feststellen können. Der Bau dieser Zellen stimmt ebenfalls mit demselben der anderen jungen Eier überein. Henking hat sie in den weiblichen, sommerlichen „Prosopa" (= Imagines) gefunden, Wahrscheinlich bedeutet das „Fettkörper" bei Croneberg (5), pag. 235 und 238, Fig. 8, *ca*, dasselbe. Doch kann man dies nicht mit absoluter Sicherheit aus seiner Darstellung oder Zeichnung ersehen.

Die Dicke der ganzen Haut schwankt zwischen 28—40μ. Epiostracum ist ca. 5—8μ, Ektostracum ca. 2μ und Hypodermis ca. 20—30μ dick.

Zwischen Epiostracum und Ektostracum ist ein Zwischenraum von etwa 2μ oder mehr. In diesem Zwischenraume findet man eine feine Membran, welche ich für die obere Grenzfläche der Hypodermiszellen halte.

1. Das Epiostracum ist sehr biegsam, von ziemlich weicher Consistenz, auf der Aussenfläche fein liniirt; wo die Linien auf Schnitten quer getroffen sind, treten sie als feine Spitzen oder Runzeln hervor (Fig. 1). Viel stärker chitinisirt sind die im Epio-

[2]) Cfr. Sig Thor: Eigenartige, bisher unbekannte Drüsen bei einzelnen „Hydrachniden"-Formen, Zoolog. Anzeiger 1902, v. XXV, no. 672; pag. 402, Fig. 1.

stracum eingebetteten Haarpapillen (Fig. 1, *Pap.*), welche, sich nach aussen verschmälernd, das Epiostracum quer durchsetzen und über dasselbe hervorragen. Thionin und Hämatoxylin werden mit Vorliebe von diesen Papillen absorbirt. Sie gehen direct in die Haare über. Wie bekannt unterscheidet sich *T. holosericeum* (L.) leicht von *T. fuliginosum* (Herm.) dadurch, dass die Haut des ersteren mit 2 verschiedenen Formen von Haaren (keulenförmigen und zugespitzten) ausgestattet ist, während *T. fuliginosum* nur zugespitzte, ebenfalls gefiederte Haare besitzt. Ich habe hauptsächlich die keulenförmigen untersucht. Dieselben sind hohl; der Hohlraum erweitert sich gegen das dickere, distale Ende hin; in einzelnen habe ich feine Fasern verlaufen sehen. Das Haar ist von einer äusseren durchsichtigen Schicht, an welcher die feine äussere Befiederung des Haares befestigt ist, bekleidet. Die Haare sind bei lebendigen Thieren nicht unbeweglich; ob das Haar selbst biegsam ist, oder ob die Beweglichkeit des Haares von der Biegsamkeit der Haut herrührt, ist mir zweifelhaft. Die Länge der Haare entspricht wenigstens der Dicke der Haut — ca. 30—50 μ. Ueber die Functionen der Haare will ich später einige Bemerkungen machen.

2. Das Ektostracum ist dünner, aber fester und dient zur Stütze sowohl für Epiostracum, als für Hypodermis. Wahrscheinlich ist die Bedeutung desselben damit nicht erledigt.

3. Die Hypodermis nimmt den grössten Raum der Haut ein. Doch besteht sie in den von mir untersuchten Schnitten erwachsener Thiere nicht (wie bei vielen anderen Milben) aus gewöhnlichen protoplasmareichen Zellen, sondern man sieht feine Linien, welche dieselbe in grosse Räume, in denen theils Körnchen und grosse Kerne, theils andere Zellen und Stränge sich befinden, zertheilt. Croneberg (5) sagt hierüber (pag. 235): „Darunter folgt dann die Hypodermis als ein 0,04 Mm. dickes Lager, in dem es mir, ebensowenig wie Pagenstecher, möglich war, einen deutlich zelligen Bau zu erkennen; indessen liess sich eine Zeichnung constant erkennen, welche vielleicht als der Ausdruck der einzelnen Zellterritorien aufgefasst werden kann". Henking (11) sagt u. a. (pag. 562): „Zellgrenzen waren in den Fäden dieses mehr den Eindruck eines Bindegewebes machenden Netzwerkes nicht zu erkennen."

Wenn man die Linien und Kerne genau streckenweise verfolgt, so findet man in der Regel in einem jeden der grossen Räume je einen Kern mit Nucleolus. Von vielen Kernen strahlen Protoplasmastränge sternförmig aus (Fig. 1, *ZK*). Es wird hiernach leicht, den zelligen Bau der Hypodermis zu erkennen und zu verfolgen. Ein

jeder grosse, von den erwähnten Linien gebildete Raum entspricht einer grossen Hypodermiszelle, von der man wesentlich nur den Kern, Querschnitte der Zellmembranen (die Linien), spärliche Protoplasmareste und Fettmoleküle sieht, während der grösste Theil des protoplasmatischen Inhaltes entweder verschwunden oder ganz durchsichtig ist. Für diese Erklärung sprechen nicht allein die vorhandenen, ziemlich regelmässig vertheilten Kerne, sondern auch die häufig eingelagerten Moleküle (nach Pagenstecher: Fetttröpfchen), die schwer erklärlich seien, wenn man diese Schicht zum Ektostracum rechnen wollte. Zwar findet man nun in einzelnen Räumen (Zellen) keinen Kern und in einzelnen (selten) je 2 Kerne. Im ersteren Fall sind wohl einzelne Kerne durch das Schneiden oder Präpariren ausgefallen, im letzteren dürfte die Zellmembran zwischen 2 Zellen auf ähnliche Weise zerstört sein, oder man sieht auch den Kern einer tieferliegenden Zelle.

Die Hypodermiszellen sind gross und zeigen eine prismatische Form. Die obere Zellwand wird von der früher erwähnten, zwischen Epiostracum und Ektostracum verlaufenden Membrane, die mit den querverlaufenden Linien in Verbindung steht, gebildet. In diesem Falle liegt also das Ektostracum noch in der Hypodermis. Die Zellkerne liegen am häufigsten an der basalen Grenzfläche der Zelle, bisweilen auch an der Seitenwand derselben. Von den in der Hypodermis eingelagerten Elementen erwähnt Pagenstecher (35) pag. 6 Zellen, Kerne und Fettmoleküle ohne genauer darauf einzugehen. Sie sind ohne günstige Färbungen schwer zu unterscheiden und wie viele anderen Elemente später gewöhnlich übersehen worden. Ausser den erwähnten Kernen und Molekülen kommen erstens einzelne grosse „Lymphzellen" (Leukocyten), die wahrscheinlich aus dem darunterliegenden Gewebe einwandern, vor. Dann sehen wir dünne Stränge, bisweilen mit feinen Anschwellungen. Ich halte sie für Nervenfasern, obwohl ich die Verbindung mit dem Centralganglion noch nicht habe nachweisen können. Die Stränge verlaufen auch in den Haaren und in den „Papillenzellen". Mit diesem Namen bezeichne ich die interessantesten Elemente, welche ich in der Haut des *Trombidium* gefunden habe. Ich halte sie für umgebildete Hypodermiszellen; sie sind von länglicher Gestalt und durchsetzen (quer) die ganze Haut von der basalen Grenzfläche aus, durch Hypodermis, Ektostracum und Epiostracum, wo sie die Haarpapille bis ans Haar durchlaufen. Man könnte sie vielleicht für Haarbildungs- oder Nährzellen halten. Das Aussehen derselben erinnert auch an Drüsenzellen. Doch spricht gegen die letzte Annahme, dass bis jetzt keine

Drüsenöffnungen nach aussen nachgewiesen werden konnten. Meine Auffassung geht dahin, dass diese Zellen Sinneswahrnehmungen vermitteln. Für diese Meinung will ich Folgendes anführen. Die Papillenzellen färben sich mit Hämatoxylin, Thionin und Säurefuchsin ungefähr wie die sicheren Nervenelemente. Von oder in den Zellen gehen feine Stränge zu den Haaren; dies konnte ich jedoch nur selten beobachten, weil Haare und Papillen oft undurchsichtig sind. Diese Stränge scheinen nervöser Natur zu sein. Ich habe auch ein paar Male grössere Nervenfaserbündel (Fig. 1 *N.*) in die Hypodermis hineingehen sehen — und dann in die Richtung gegen die Papillenzellen hin, ohne dass ich übrigens eine Verbindung zwischen Faserzügen und Papillenzellen feststellen konnte. Es ist mir zweifelhaft geblieben, ob die feinen Stränge von den Papillenzellen (als Fortsätze) ausgehen, ob sie vom darunterliegenden Gewebe in die Zellen hineindrängen, oder ob die Zellen sich den Fasern dicht anlegen. Dies hoffe ich später mit frischem Material genauer untersuchen zu können. Ich finde es wahrscheinlich, dass wir es hier mit Sinnesorganen zu thun haben. Henking (11) pag. 575 flg. hat solche nur in der Crista metopica und in den Endgliedern der Füsse und Palpen gefunden. Die ganze übrige Körperoberfläche müsste empfindungslos sein, wenn nicht die Haare, auf irgend welche Weise, Empfindungen vermitteln. Denn die Körperoberfläche ist mit langen Haaren wie mit Filz dicht sammtartig bekleidet (deshalb der Name *„holosericeus“ !)*. Beobachtungen und Experimente mit lebendigen Thieren zeigen uns, dass die Haare bei Berührung Reize fortpflanzen. Ich brauche wohl kaum zu erwähnen, dass die Haare auch andere Bedeutung haben, z. B. als Schutzmittel gegen Druck, Kälte, Feuchtigkeit u. s. w. Sinnesorgane und Sinneszellen, welche V. Rath (38) z. B. beim *Astacus* in den Palpen gefunden hat (Taf. II, Fig. 5), zeigen starke Aehnlichkeit mit den erwähnten Einrichtungen bei *Trombidium*. Hier sind dieselben aber über den ganzen Körper verbreitet. Es sei erwähnt, dass ich in Schnitten von *Trombidium fuliginosum* (Hermann) ähnliche Einrichtungen sah, ohne dass ich jetzt Gelegenheit dazu habe, näher darauf einzugehen.

Anhangsweise füge ich eine Zeichnung (Fig. 2) von den Genitalnäpfen des *Trombidium holosericeum* (L.) und ein paar Worte über diese Organe zu, obwohl ich über die Deutung dieser Gebilde im Zweifel bin.

Es ist merkwürdig, dass diese eigenartigen Organe bei *Trombidium* gar nicht genauer anatomisch untersucht sind. Selbst Michael,

der die Genitalnäpfe von *Panisus petrophilus* (Michael) genau untersuchte (26) und ebenfalls diejenigen der Oribatiden (24), sagt später bei *Bdella* (27) kein Wort darüber.

K. Thon (45), der die Genitalnäpfe bei der Mehrzahl der Hydrachniden für Sinnesorgane („Genitalsinneskörperchen") erklärt, sagt über die Genitalnäpfe der Landacariden, pag. 119: „Michael bestätigte, dass es bei den Landacariden vollkommene Haftorgane sind. Ein ähnliches Gebilde haben wir auch bei der Hydrachniden-Gattung *Hydryphantes*. Da änderten sich diese ringförmigen, flachen Ringnäpfe in eigenthümliche hohle, an chitinösen Ansätzen sitzende Knöpfe, in welchen von innen mächtige Muskeln sich anlegen. Es ist kein Zweifel, dass es in diesem Falle Haftorgane sind."

Ein starker Zweifel wäre hier am rechten Orte gewesen. Denn weder bei *Hydryphantes*, noch bei sämmtlichen Landacariden sind die Genitalnäpfe Haftorgane. Die Form derselben spricht gegen diese Annahme; sie sind nämlich abgerundet, ohne Höhlungen oder Unebenheiten. Die „mächtigen Muskeln, die sich von innen in den Knöpfen anlegen", sind Phantasiegebilde. Ich habe nicht finden können, dass A. D. Michael die Genitalnäpfe der Landacariden im Allgemeinen für Haftorgane erklärt, sondern nur diejenigen der Oribatiden. In oder hinter jedem Napfe des *Hydryphantes* finde ich, wie gewöhnlich bei Hydrachniden, ein Säckchen von Zellen, ähnlich denen bei *Panisus*, *Thyas*, *Sperchon* u. m. Aehnliche Gebilde finden wir auch bei *Trombidium*, wo die drei Paar Genitalnäpfe von grossen, langgestreckten Zellen mit deutlichen Kernen gefüllt sind (Fig. 2). Die drei Paar Genitalnäpfe sind bei *Trombidium* „innere Genitalnäpfe", d. h. sie liegen unter den Genitalklappen versteckt, wenn diese Klappen geschlossen sind.

Ueber die Genitalnäpfe hat man mehrere Theorien.

1. Claparède (3) betrachtet sie als Saugnäpfe.
2. P. Kramer (16) hält sie für umgebildete Hautporen.
3. G. Haller (9) hält sie für Sinnesorgane.
4. E. Nordenskiöld (33) und Pollock (36) deuten sie als Drüsen.

Pollock hat äusserst feine Oeffnungen nach aussen gefunden. Diese Oeffnungen habe ich nicht finden können — auch nicht bei *Hydryphantes* und *Diplodontus*, wo Pollock behauptet, dass dieselben zu finden sind. Uebrigens haben die Zellen in verschiedenen Genitalnäpfen ein drüsenähnliches Aussehen. Michael spricht sich sehr vorsichtig aus. K. Thon (45) schliesst sich der Haller'schen

Theorie an. Diese kommt mir auch als die wahrscheinlichste vor. Bei *Trombidium* finden wir ähnliche Gebilde in den Genitalnäpfen wie in den Haarpapillen. Die Haarpapillen auf den Genitalklappen haben langgestreckte Zellen (Fig. 2, *ZGN*), die vielleicht ebenfalls nervöser Natur sind. Aehnliche Zellen habe ich innerhalb der Haare auf den Genitalklappen mehrerer Hydrachniden: z. B. *Lebertia*-Arten gefunden. Ich meine deshalb: wenn die Genitalnäpfe Sinnesorgane sind, dann können auch diese Haare Sinnesorgane (z. B. bei *Limnesia, Eulaïs* etc.) sein. Ich habe aber noch nicht Nerven in diese Gebilde hineintreten sehen. Durch Methylenblau werden die äusseren Organe in vivo stark gefärbt; ich habe aber bis jetzt keine Färbung der Nerven oder der inneren Theile gefunden, selbst wenn die Thiere (Hydrachniden) mehrere Wochen lebend in der Flüssigkeit verweilten. Ich muss mit lebenden *Trombidien* neue Versuche machen und kann jetzt nur sicherstellen, dass die Genitalnäpfe derselben keine mit mächtigen Muskeln versehenen Saugnäpfe sind.

2. Die Haut von *Arrenurus pustulator* (Müller).

Ueber den feineren anatomischen Bau von *Arrenurus* liegen nur dürftige Angaben vor.

P. Kramer hat (16) pag. 264 flg. und pag. 317 flg. den Bau des Chitinpanzers skizzirt und beschreibt besonders die Hautporen, welche bei dieser Gattung so auffällig sind.

E. Nordenskiöld (33) gibt pag. 9 eine anatomische Beschreibung mit Abbildung (Fig. 3), die genaueste Darstellung, die ich kenne, doch ohne die eigenthümlichen Hypodermiszellen und Einlagerungen zu erwähnen.

K. Thon (45) liefert pag. 110, Note 1 eine kurze Darstellung der *Arrenurus*-Haut, die im ganzen correct, doch in einzelnen Punkten geeignet ist, falsche Vorstellungen hervorzurufen. Er schreibt so: „Wenn wir die Haut von oben betrachten, sehen wir dicht nebeneinander stehende Ringe, welche immer einen kleineren, lichteren Ring einschliessen. Das ist ein scheinbarer Porus. Wenn wir einen Querschnitt machen, sehen wir am distalen Rande ein Schälchen — den grösseren Ring — von dem ein Gang nach unten führt, das der scheinbare Porus. Aber unter dieser starken Cuticula liegt eine dünne Schicht, welche diese „Poren" am unteren Ende schliesst. Diese Ringe sind nichts anderes als eigene, ringartige Verdickungen der Haut. Deutlich sehen wir es an den jungen aus der Nymphen-Cuticula frisch ausgeschlüpften Exemplaren. Da be-

merken wir nur dünne, grosse Ringe, vermissen aber jenen kleineren Ring. Es ist so, wie z. B. bei der Gattung *Eylaïs*" etc.

Es ist richtig, dass die Poren nach Aussen vom Epiostracum geschlossen sind. Es ist aber nicht richtig, dass unter der Cuticula eine „dünne Schicht" liegt, welche die „Poren schliesst". Wenn Herr THON damit Hypodermis meint, so ist diese nicht dünn, sondern erreicht an Dicke wenigstens die Hälfte der Cuticula. Endlich finden wir bei älteren Individuen nicht nur eine Erweiterung der Pore (nach aussen), sondern eine andere Erweiterung nach innen, oder in der Mitte der Cuticula.

Meine Untersuchungen über die *Arrenurus*-Haut beziehen sich hauptsächlich auf *Arrenurus pustulator* (MÜLLER), obwohl ich auch einzelne Exemplare von *Arr. emarginator* (MÜLLER), *Arr. caudatus* (DE GEER), *Arr. globator* (MÜLLER) etc. untersuchte, ohne grössere Abweichungen zu finden.

Die Haut von *Arr. pustulator* (MÜLLER) besteht aus den gewöhnlichen drei Schichten und hat eine durchschnittliche Dicke von ca. 50 μ (30—60 μ), die sich folgenderweise vertheilt:

1. Epiostracum ca. 3 μ.
2. Ektostracum ca. 25—38 μ.
3. Hypodermis (entweder 30—50 μ oder) 10—20 μ.

Die Dicke der Hypodermis kann auf zweierlei Art gemessen werden. Zwischen den eigentlichen Matrixzellen liegen andere („Poren-") Zellen und Fasern etc., die zusammen flaschenförmige Gebilde darstellen. Diese gehen in die Hautporen hinein und legen sich dem Epiostracum an (Fig. 3, *PZ*). Wenn man diese protoplasmareichen Gebilde zur Hypodermis mitrechnet, erhält man eine Dicke derselben von ca. 30—50 μ oder mehr. Wenn man nur die Dicke der unter dem Ektostracum liegenden Zellenschicht misst, erhält man ca. 10—20 μ. Ich ziehe die letztere Berechnungsweise vor. Die hier erwähnten Zahlen beziehen sich auf junge Imagines, wo die Haut ungefähr ihre normale Dicke erreicht hat. Dieselbe schwankt in verschiedenen Körpertheilen, besonders aber bei verschiedenen Altersstufen in der ersten Zeit stark. Ich habe z. B. junge, eben aus der Nymphenhaut ausgeschlüpften Imagines untersucht. Dadurch, besonders bei Betrachtung flächenhaft geführter Schnitte, habe ich eine Vorstellung von dem Vorgange der Bildung des Ektostracums gewonnen und etwas davon durch 2 Figuren wiederzugeben versucht. Fig. 4 zeigt einen flächenhaften Anschnitt durch eine ganz junge Hypodermis. Diese ist ein netzähnliches Gebilde mit grossen runden Lücken, wo keine Ektostracum-bildende

Matrixzellen vorhanden, oft aber Lymphzellen eingelagert sind. Den Lücken des Hypodermisnetzes entsprechend, finden wir später die grossen Panzerporen des Ektostracums, während die zwischen den Poren liegenden massiven chitinisirten Theile von den gewöhnlichen Hypodermiszellen rasch schichtenweise gebildet werden. Fig. 5 soll diese Schichtenbildung veranschaulichen. Die bei ganz jungen *Arrenurus*-Imagines noch vorhandene Schichtung (Fig. 5. *Sch. Ekt.*) verschwindet später. Das fertig gebildete Ektostracum ist hier (Fig. 3, 6, 7, 8) ohne Schichtung, ganz eintönig und färbt sich mit Thionin oder Hämatoxylin etc. viel schwächer als das Epiostracum. Besonders leicht absorbiren die Hypodermiszellen verschiedene Farbstoffe, am schnellsten blaue und rothe.

In der Hypodermis können wir verschiedene Elemente unterscheiden: *a)* die eigentlichen Matrixzellen, *b)* eingelagerte Lymphzellen, *c)* feine Fasern, Pigmentkörner und Fetttröpfchen, *d)* die „Porenzellen", die mit den unter *b)* und *c)* erwähnten Zellen und Fasern zusammen flaschenförmige Gebilde zeigen. Besonders deutlich tritt diese Form hervor, wenn die Hypodermis vom Ektostracum losgerissen ist. Die Matrixzellen haben prismatische oder cylindrische Form und bilden eine dichte, dicke Schicht. Diese ruht auf eine Grenzlamelle von „Bindegewebsfasern" mit Kernen und eingelagerten Lymphzellen. Mit diesen Fasern zusammen laufen andere, noch feinere Stränge, welche ich für Nervenfasern halte. Ich habe aus dem Centralganglion und in dessen Nähe zahlreiche solche Fasern verlaufen sehen, ohne dass ich mit Sicherheit dieselben direct vom Ganglion bis in die Haut hinein verfolgen konnte. Ich hoffe dies mit frischem Materiale und durch andere Färbungen sicher feststellen zu können. Aehnliche Fasern finde ich in den Hautporen, ja kann sie bis ans Ektostracum, wo sie befestigt zu sein scheinen und oft mit einem Kern in Verbindung stehen, verfolgen (Fig. 3, *F*, *ZK.)*

Das ganze Gebilde zeigt eine merkwürdige Aehnlichkeit mit dem Bild von einem Membrancanal aus der Antenne eines Ichneumons (Taf. II, Fig. 6.), das vom Rath (37) liefert. Ich meine, dass die Panzerporenplatten (Epiostracum), Porenzellen und Fasern bei *Arrenurus* (wie die Haare, Papillenzellen etc. bei *Trombidium)* Sinneswahrnehmungen vermitteln. Dabei ist nicht ausgeschlossen, dass dieselben auch andere Functionen haben können. Ich werde in einer späteren Arbeit hierauf zurückkommen. Aehnliche (?) nervöse Zellen finden wir (Fig. 7) bei den Haaren, die in Verbindung mit Hautdrüsen stehen und wahrscheinlich Secretion veranlassen.

Die Genitalnäpfe sind bei *Arrenurus* kleiner als die übrigen Panzerporen. Nach dem, was ich gesehen habe (Fig. 8), sind sie umgebildete Panzerporen (cfr. KRAMER) und Porenzellen, welche aber als Genitalnäpfe fungiren. Nach aussen sind auch diese Poren geschlossen, vom Epiostracum bedeckt. Die Genitalporenzelle schickt in die äussere Erweiterung der Pore ein Faserbündel aus, das sich constant verbreitert wie in einem Genitalnapf bei *Limnesia, Hygrobates, Curvipes* und anderen Formen, welche die Genitalnäpfe unbedeckt, auf den äusseren Genitalklappen haben (äussere Genitalnäpfe). Das erwähnte Faserbündel hat eine bestimmte regelmässige Form (Fig. 8, Sens. F.) und bildet das kräftigste — bis jetzt gefundene — Zeugniss dafür, dass diese Porenzellen nicht Drüsenzellen, sondern nervöse Organe sind. Wenn diese Zellen Secret aussonderten, dann wäre es wahrscheinlich, dass man bisweilen Secretmassen in den Poren unter dem Epiostracum finden könnte. Das faserige Aussehen und die constante Form des sogenannten Bündels, das sich regelmässig vom Epiostracum entfernt, spricht aber dagegen, dass man es als Secret auffassen könnte.

Die äusseren Genitalnäpfe bei *Arrenurus* haben in dieser Beziehung ein ganz anderes Aussehen als die inneren Genitalnäpfe bei *Trombidium*, wo solche Faserbündel nicht beobachtet wurden.

3. Ueber die Haut von *Lebertia obscura* SIG THOR.

Die innere Anatomie von *Lebertia* ist bis jetzt unbekannt geblieben. Ich habe sie unlängst untersucht und veröffentliche jetzt im „Zoolog. Anzeiger“ ein paar neue Befunde („Eigenartige Drüsen“ etc.). Bei dieser Untersuchung fiel mir der eigenthümliche Bau der Haut ins Auge, besonders bei *Lebertia obscura*, die ich früher (43) für eine Varietät von *Lebertia porosa S. T.* hielt, jetzt aber als selbständige Art betrachte. Sie weicht durch die dunkelgrüne Färbung der Epimeren leicht von *L. porosa* ab, und die Haut ist durch ihre Dicke (in Schnitten) schon beim ersten Anblick von derjenigen der *L. porosa* leicht zu unterscheiden. Die *Lebertia*-Arten werden gewöhnlich zu den dünnhäutigen Hydrachniden gerechnet. Dies ist, besonders bei den erwähnten Arten, unrichtig. Die Haut von *L. obscura* erreicht die beträchtliche Dicke von 50—75 μ, bei *L. porosa* ca. 30—40 μ, bei *L. brevipora S. T.* ca. 18 μ, bei *L. inaequalis* (KOCH) ca. 11 μ. Man kann mehrere Arten nach der verschiedenen Dicke der Haut unterscheiden. (Vgl. Fig. 9—11.)

Ausser den gewöhnlichen 3 Hautschichten kann man bei *L. obscura* noch eine vierte unterscheiden, indem sich zwischen

Epiostracum und Hypodermis zwei verschiedene, geschichtete Lagen bilden. Sie sind von ähnlicher Structur, trennen sich aber durch eine Spalte, und sind bisweilen auch durch verschiedene Färbung deutlich von einander unterschieden. Die tieferliegende dieser beiden Schichten bezeichne ich mit dem Namen Hypostracum zum Unterschied von dem äusseren, eigentlichen Ektostracum, das bei anderen *Lebertia*-Arten die einzige Lage zwischen Epiostracum und Hypodermis bildet. Die 4 Schichten bei *L. obscura* zeigen folgende Dickenverhältnisse:

1. Epiostracum ca. 4—8 μ.
2. Ektostracum ca. 20—30 μ.
3. Hypostracum ca. 20—27 μ.
4. Hypodermis ca. 4—5 μ.

Die dünne Hypodermis besteht aus kleinen, flachen Zellen, wie man sie in der Hypodermis von weichhäutigen Hydrachniden (*Curvipes*, *Limnesia*, *Hygrobates*, *Acercus* etc.) häufig findet. In die Hypodermis habe ich öfters Tracheen (Fig. 10 *Tra)* hineingehen sehen; diese unterscheiden sich von den gewöhnlichen (?) Bindegewebsfasern, indem sie hohl erscheinen, dicker sind und nicht von Kernen oder Lymphzellen begleitet. Sie steuern in ihre Richtung gerade gegen die gleich zu erwähnenden Hautporen. Eine Verbindung zwischen Tracheen und Hautporen habe ich jedoch nicht beobachtet. Selten habe ich noch feinere Fasern (vielleicht Nervenfasern) mit den Tracheen zusammen verlaufen und zu den Hautporen sich begeben sehen.

Wenn man die Haut lebendiger Individuen in starker Vergrösserung betrachtet, kann man bei geeigneter Beleuchtung ausser den Tracheen auch die Grenzen der Hypodermis-(Matrix-) Zellen, die Hautdrüsen und die Leukocyten deutlich sehen. Dies ist noch leichter bei durchsichtigeren Hydrachniden, z. B. *Limnesia undulata* (Müller), *Limnesia venustula* (Koch), *Hygrobates longipalpis* (Herm.), *Hygrobates albinus S. T.*, *Neumania spinipes* (Müller) u. v. a. Ich habe einzelne *Limnesia*- und *Hygrobates*-Arten sammt *Lebertia fimbriata S. T.* in dieser Beziehung genau beobachtet. Durch die Cuticula (Epiostracum und Ektostracum) hindurch sieht man zahlreiche Tracheen, zum Theil parallel, zum Theil ring- oder spiralförmig angeordnet, und den Umriss der Hypodermiszellen (Plattenepithel). Unter der Hypodermis liegen einzelne oder Gruppen von Leukocyten mit körnigem Inhalte. Die Leukocyten sind in der Regel grösser als die Hypodermiszellen. Man kann bei längerer Beobachtung die

amöboiden Bewegungen derselben verfolgen. Es ist leicht zu constatiren, dass mehrere Tracheen ausserhalb der Leukocyten und Hypodermiszellen, also zwischen Hypodermis und Cuticula (oder in der letztgenannten) verlaufen. Dagegen habe ich nicht mit Sicherheit sehen können, wie weit in die Cuticula die Tracheen hineindrängen. Dieselben scheinen ganz unregelmässig hie und da zu enden. Ich will hier zwei wichtige Unterschiede zwischen den gewöhnlichen Tracheen der Insecten und denen der Hydrachniden (Prostigmata) hervorheben. Die Tracheen der Hydrachniden verlaufen unverzweigt und entbehren gänzlich Spiralfäden.

Van Vleet (46) hat die Theorie aufgestellt, dass die Tracheen der nicht directe Luft athmenden Hydrachniden nicht Athmungsorgane seien. Ich muss bestimmt Abstand von dieser Theorie nehmen, kann aber hier für die genauere Begründung meiner Meinung nur auf eine folgende Arbeit hinweisen.

Sowohl Hypostracum wie Ektostracum zeigen deutliche Schichtenbildung, stärker als bei jungen *Arrenurus*-Individuen hervortretend (Fig. 9, 10, 11). Quer durch die Schichten, sowohl diejenigen des Hypostracum als diejenigen des Ektostracum, gehen Hautporen, die zwar im Vergleiche mit den Panzerporen des *Arrenurus* klein sind, jedoch im Vergleiche mit denjenigen anderer Arten ziemlich stark entwickelt. Diese Poren haben anscheinend zackige Wände, weil sie von Spiralfäden gebildet sind. Ich habe bemerkt, dass die Weite der Poren sich nach der Dicke der Haut richtet; am kräftigsten sind sie bei *L. obscura* und *L. porosa* ausgebildet. Ueber die Bedeutung dieser Gebilde wage ich noch nicht etwas Bestimmtes zu sagen. Nach aussen sind diese, wie die Hautporen bei *Arrenurus*, geschlossen, indem das Epiostracum nicht durchbrochen ist. Bei *L. inaequalis* (Koch) (15) scheinen sich die Poren in das Epiostracum hinein fortzusetzen. Die Poren sind, auch wenn man die Haut von der Oberfläche betrachtet, deutlich wahrnehmbar; besonders sind sie auffällig bei den zwei erstgenannten Arten (deshalb „*porosa*“ genannt!). Man sieht sie aber ebenfalls bei *L. insignis* Neumann (43), *L. vigintimaculata S. T.*, *L. brevipora S. T.* (42), *L. fimbriata S. T.* (42), bei der letzten Art aber sehr schwach. Die Hautporen zeigen sich — in Schnitten — von einer Substanz, die sich fadenförmig nach innen zieht, gefüllt.

Im dickpanzerigen Epimerenfelde sind ebenfalls Hautporen vorhanden; diese haben aber mehr Aehnlichkeit mit den entsprechenden Gebilden bei *Arrenurus*; jedoch sind sie bei *Lebertia* noch stärker verästelt. Diese Verästelung veranlasst im Epimeralpanzer die eigen-

thümlichen polygonalen Porengruppen, die durch porenlose Zwischenräume getrennt sind. Das Epimeralfeld erscheint deshalb wie gefeldert.

Die Hautdrüsen haben bei *Lebertia* gewöhnliche Form; sie bestehen aus einer Gruppe von kleinen Drüsenzellen und sind von dem gewöhnlichen Haare begleitet. Sie sind von den eigenthümlich chitinisirten Hautdrüsen in Limnesia sehr verschieden.

Die Genitalnäpfe (3 Paar) sind, wie bekannt, „innere G." und zeigen den gewöhnlichen Inhalt. Da ich jetzt noch nicht eine endgiltige Deutung dieser Gebilde liefern kann, verweise ich hier nur auf das früher darüber Gesagte.

Wien, den 15. März 1902.

Sig Thor.

Literaturverzeichniss.

1. A. Berlese, Acari, Myriopoda et Scorpiones, hucusque in Italia reperta. Patavii 1882—1901.
2. G. Canestrini, Prospetto dell'Acarofauna italiana. Padova 1885—1897.
3. E. Claparède, Studien an Acariden. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Vol. XVIII, Leipzig 1868.
4. A. Croneberg, Ueber den Bau von *Eylaïs extendens* (Müller). Russisch in Nachr. d. Ges. Freunde der Naturw., Vol. XXIX, Moscou 1878.
5. A. Croneberg, Ueber den Bau von *Trombidium*. Bull. Soc. Nat., Moscou 1879.
6. F. Dahl, Das Gehör- und Geruchsorgan der Spinnen. Arch. f. mikr. Anatomie, Vol. XXIV, Bonn 1885.
7. F. Dujardin, Premier Mémoire sur les Acariens. Annales Sci. Nat., III. Sér., Vol. III, Paris 1845.
8. Vitus Graber, Die chordotonalen Sinnesorgane der Insecten. Archiv f. mikr. Anatomie, Vol. XXI, Bonn 1882.
9. G. Haller, Die Hydrachniden der Schweiz. Mittheilungen der naturforsch. Ges. in Bern, 1881.
10. G. Haller, Zur Kenntniss der Sinnesborsten der Hydrachniden. Wiegm. Archiv f. Naturgesch., Jahrg. 48, 1882.
11. H. Henking, Beiträge zur Anat. etc. von *Trombidium fuliginosum* (Herm.). Zeitschrift für wissenschaftl. Zool., Vol. XXXVII, 1882.
12. F. Hermann, Mémoire apterologique. Strassbourg 1804.
13. Huxley, The Crayfish. London 1880.
14. L. Karpelles (Karell), Zur Anatomie von *Bdella arenaria*. Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. Wien, Vol. XLIII, 1893.
15. C. L. Koch, Uebersicht des Arachnidensystems. Nürnberg 1842.
16. P. Kramer, Beiträge zur Naturgeschichte der Hydrachniden. Wiegm. Arch. f. Naturgesch., Jahrg. 41, 1875.
17. P. Kramer, Grundzüge zur Systematik der Milben. Arch. f. Naturgesch., Jahrgang 43.

18. P. Kramer, Ueber die Segmentirung bei Milben. Arch. f. Naturgesch., Jahrg. 43, 1882.
19. P. Kramer, Ueber Gamasiden. Arch. f. Naturgesch., Jahrg. 48, 1882.
20. H. Lohmann, Die Unterfamilie der Halacaridae. Jena 1888.
21. P. Mégnin, Mém. anat. Sarcoptides etc. Journ. de l'anat. et phys., 1873.
22. Mac Leod, La structure de l'intestin etc. Bull. Acad. le Belg. 1884.
23. F. Leydig, Zum feineren Bau der Arthropoden. Müller's Archiv, 1855.
24. A. D. Michael, British Oribatidae. I—II, London 1893.
25. A. D. Michael, British Tyroglyphidae. I, London 1901.
26. A. D. Michael, Study on the intern. Anat. of *Thyas petrophilus Mich.* Proceedings of Zool. Soc., London 1895.
27. A. D. Michael, On the intern. Anat. of *Bdella*. Journ. Lin. Soc., London 1897.
28. A. D. Michael, On the Gamas etc. Journ. Linn. Soc., London 1890.
29. G. Macloski, The struct. of the Trachee Insects. Americ. Naturalist, Vol. XVIII, Philadelphia 1884.
30. O. F. Müller, Hydrachnae, quas in aquis Daniae etc. Kbh. 1781.
31. A. Nalepa, Die Anatomie der Tyroglyphen. I—II, Sitzungsber. d. k. Akad. Wiss., math.-naturw. Cl., Vol. 90—92, Wien 1884—1885.
32. A. Nalepa, Die Anatomie der Phytopten. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Vol. 96, Wien 1887.
33. E. Nordenskiöld, Beiträge zur Morphologie und Systematik der Hydrachniden (Dissert.), Helsingfors 1898.
34.*) E. Nordenskiöld, Anatomie von *Nörneria gigas Can.* Helsingfors 1900. (Diese Arbeit habe ich nicht gesehen.)
35. H. A. Pagenstecher, Beiträge zur Anatomie der Milben. I—II, Leipzig 1860 bis 1861.
36. H. Pollock, The Anatomy of *Hydrachna inermis Pig.* (Dissert.), Leipzig 1898.
37. O. Vom Rath, Ueber die Hautsinnesorgane der Insecten. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. Vol. XLVI, Leipzig 1888.
38. O. Vom Rath, Ueber die Nervenendigungen etc. Ber. d. naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg i. B., Vol. IX, 1894.
39. G. Retzius, Biologische Untersuchungen. N. F., I—IV, Stockholm 1890—1892.
40. Ch. Robin, Mémoire Zool. et anat. Sarcoptides. Bull. soc. Nat. de Moscou, 1860.
41. R. v. Schaub, Ueber die Anatomie von *Hydrodroma*. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., Vol. XCVII, Wien 1888.
42. Sig Thor, En ny hydrachnideslegt og andre nye arter Hos O. Norli. Kristiania 1899.
43. Sig Thor, Hydrachnolog. Notizen. I—II, Nyt Mag. f. N., XXXVII, Kristiania. 1900.
44. Sig Thor, Fjerde bidrag til kundskaben om Norges hydrachnider. Archiv f. Math. n. Naturw, Kristiania 1901.
45. K. Thon, Ueber die Copulationsorgane der Hydr.-Gatt. *Arrenurus* etc. Verh. deutsch. Zool. Gesellsch., 1900.
46. Van Vleet, On the Mouth-parts etc. of *Limnochares* (Dissert.), Leipzig 1897.
47. W. Winkler, Anatomie der Gamasiden. Arbeiten des zool. Institutes zu Wien, Vol. VII, Heft 3, 1888.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Allgemein giltige Bezeichnungen:

B Bindegewebe,
Dr Z Drüsenzelle,
Ekt Ektostracum,
Epi Epiostracum,
F Faser,
Ft Fetttröpfchen,
G H Genital-Haare,
G H Z Genitalhaar-Zelle,
G Kl Genital-Klappe,
G N Genital-Napf,
Gr L Grenzlamelle,
GPZ Genitalporen-Zelle,
H Haar,
HP Haarpore,
H strac Hypostracum.
Hyp Hypodermis (Matrix),
K H Keulenförmiges Haar,
LZ Lymphzelle,
N Nerv,
Ov Eier,
Po Pore,
Pap Papille,
Pap Z Papillen-Zelle,
P Z Poren-Zelle,
Sens F Sensible Faser,
Sch Ekt Schichten des Ektostracum,
Tra Tracheen,
Z G N Zellen des Genital-Napfes,
Z K Zellkern,
Z M Zellmembran.

Fig. 1. Schnitt durch die Rückenhaut von *Trombidium holosericeum* (L.).

Fig. 2. Schnitt durch die Genitalnäpfe und die Genitalklappe von *Trombidium holosericeum* (L.).

Fig. 3. Schnitt durch die Haut von *Arrenurus pustulator* (Müller) ♂, juv.

Fig. 4. Flächenhafter Schnitt durch die Hypodermis von *Arr. pustulator* ♀, juv.

Fig. 5. Schnitt durch die Haut eines eben ausgeschlüpften Individuums *(Arr. pustulator* ♀*)*.

Fig. 6. Schnitt durch die Haut von *Arrenurus emarginator* (Müller) ♀; Pauzerporen und Hypodermis von einer Menge Zellen erfüllt.

Fig. 7. Schnitt durch eine, einer Drüse anliegenden Haarpore von *Arrenurus pustulator* (Müller).

Fig. 8. Schnitt durch die Genitalplatte und die Genitalnäpfe von *Arr. pustulator* (Müller).

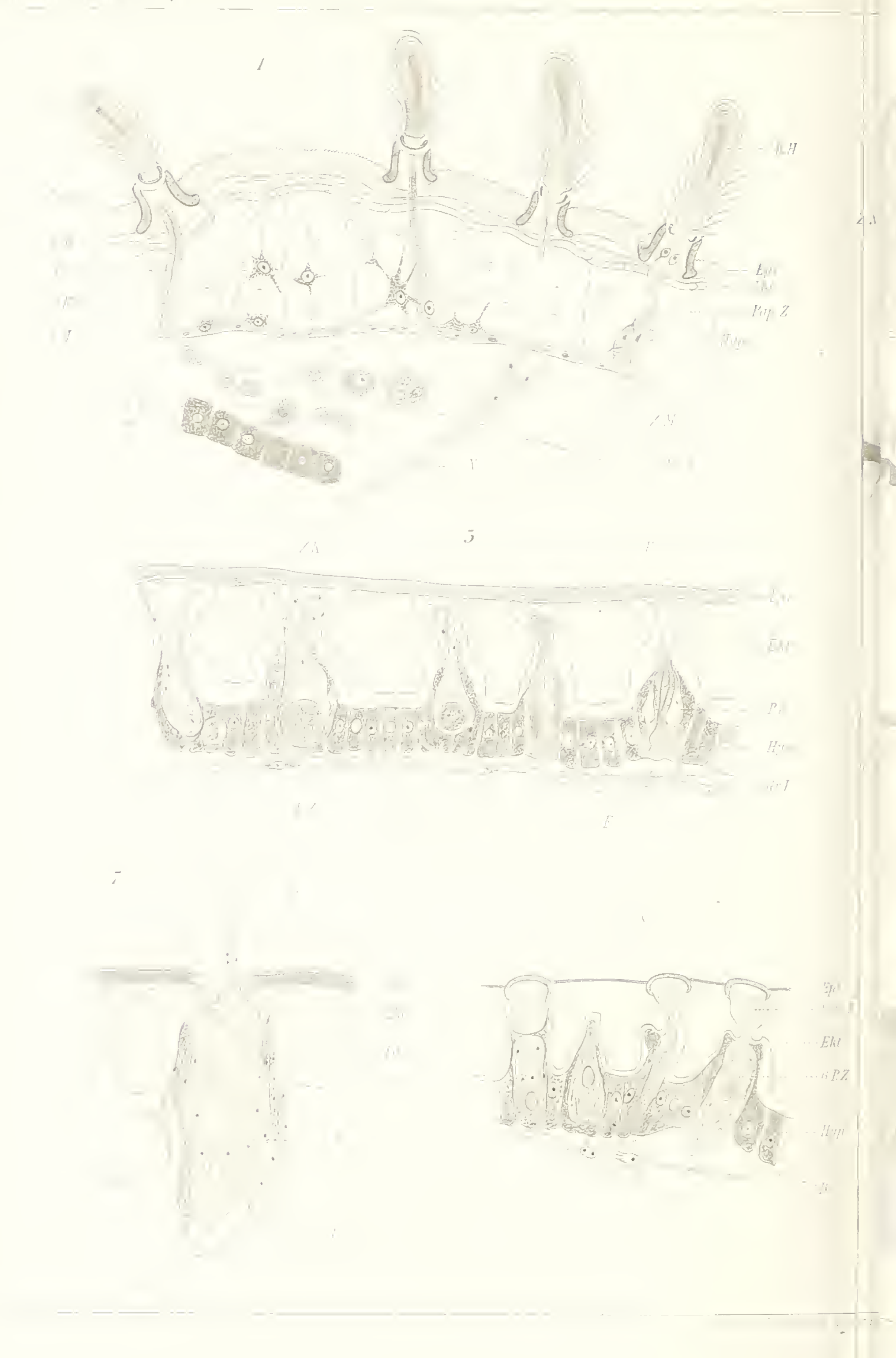
Fig. 9. Schnitt durch die Haut von *Lebertia obscura S. T.*

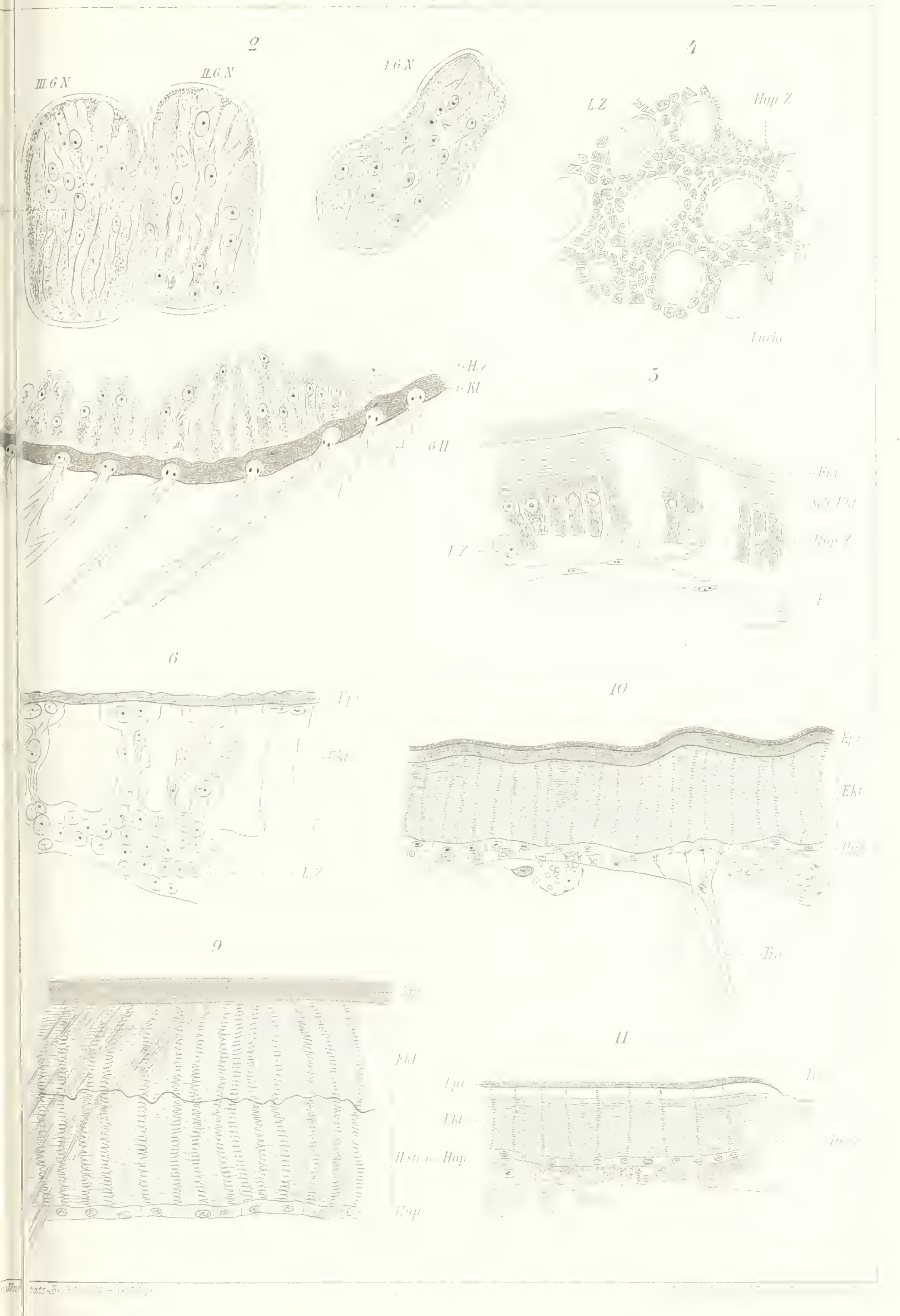
Fig. 10. Schnitt durch die Haut von *Lebertia porosa S. T.*

Fig. 11. Schnitt durch die Haut von *Lebertia inaequalis* (Koch).

Druck von Gottlieb Gistel & Cie., Wien, III., Münzgasse 6.

(306)




2
III. G. N
II. G. N
I. G. N
4
L. Z
Hyp. Z.
Lücke
5
H. Z
Kl
G. H.
6
Ep
Ekt
L. Z
10
Ekt
11
Ekt
Hyp


BRITISH MUSEUM
Z D
NATURAL HISTORY

Ueber zwei neue in Siphonophoren vorkommende Flagellaten nebst Bemerkungen über die Nomenclatur einiger verwandter Formen.

Von

Franz Poche,

Wien.

(Mit 1 Tafel.)

Als ich im verflossenen Herbste an der zoologischen Station in Triest weilte, wurde ich von dem Leiter derselben, Herrn Professor CORI, auf das Vorkommen kleiner, langgestreckter, sich lebhaft bewegender Körperchen in den Saftbehältern von *Cucubalus kochii (Will)* aufmerksam gemacht. Da dieses Vorkommen anscheinend noch nicht bekannt war und ich also hoffte, damit einen Beitrag zur Kenntnis der verhältnissmässig noch wenig erforschten Parasiten der pelagischen Thierwelt liefern zu können, entschloss ich mich, die Sache genauer zu untersuchen. Es stellte sich dabei bald heraus, dass die in Rede stehenden Organismen Protozoen aus der Classe der Flagellaten sind, und zwar in die Gattung *Trypanosoma Gruby* gehören. Nach sehr kurzer Zeit schon fand ich in den genannten Siphonophoren ein zweites parasitisches Flagellat, welches ich gleichfalls in den Kreis meiner Studien einbezog und welches sich als ein Vertreter des Genus *Oxyrrhis Duj.* herausstellte. Durch Zuratheziehung der Literatur ersah ich, dass es sich in beiden Fällen um noch unbekannte Arten handelt, und ich veröffentliche daher auf den folgenden Seiten die Ergebnisse meiner Untersuchungen über dieselben.

Vor allem ergreife ich jedoch die Gelegenheit, um allen jenen meinen wärmsten Dank auszusprechen, die mich bei dieser schwierigen Arbeit in irgend einer Weise unterstützt haben. In erster Linie gilt derselbe meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor

Grobben, der mit stetem Interesse meine Arbeit überwachte, ferner Herrn Professor Pintner, der mir gleichfalls manche werthvolle Rathschläge gab, und Herrn Professor Cori, der mir besonders in technischer Hinsicht seine Unterstützung angedeihen liess. Dem letztgenannten Herrn habe ich überdies dafür zu danken, dass er mich in Triest täglich mit reichlichem frischem Materiale versehen liess und mir auch nach meiner Abreise von dort solches wiederholt nach Wien sandte. Für einzelne werthvolle Winke bin ich ferner Herrn Professor Schaudinn, für einige freundlichst ertheilte Auskünfte Herrn Privatdocenten Dr. Schneider zu grossem Danke verpflichtet.

Die Form aus der Gattung *Trypanosoma* erlaube ich mir als kleines Zeichen meiner dankbaren Verehrung nach meinem Lehrer, Herrn Professor Grobben,

Trypanosoma grobbeni, sp. n.,

zu nennen. Ich fand dieselbe in allen Siphonophorenarten, die ich im frischen Zustande zu untersuchen Gelegenheit hatte, und zwar waren dies folgende Formen: *Cucubalus kochii* (*Will*), *Halistemma tergestinum Cls.* und *Monophyes gracilis Cls.* Es sind dies sämmtliche im Golfe von Triest mehr oder minder regelmässig vorkommenden Siphonophorenarten.

Ueberdies theilte mir Herr Privatdocent Dr. Schneider mit, dass er anscheinend gleiche Organismen auch in *Abyla pentagona* (Q. G.) beobachtet habe.

Ueberblicken wir die systematische Stellung der genannten Formen innerhalb der Siphonophoren, so ergibt sich, dass sie sich in keineswegs ungünstiger Weise auf die einzelnen Gruppen jener vertheilen, indem sie sehr verschiedenen Abtheilungen derselben angehören. Daraus können wir mit sehr grosser Wahrscheinlichkeit den Schluss ziehen, dass *Trypanosoma grobbeni* ein in der Gruppe der Siphonophoren weit verbreiteter Parasit ist und, zum mindesten im Mittelmeer, bei den meisten Arten derselben aus den verschiedensten Abtheilungen vorkommen dürfte.

Ueberraschend ist ein solches Vorkommen schon deshalb nicht, weil ja auch sonst eine ganze Anzahl von Flagellaten, speciell auch solche aus der Gattung *Trypanosoma*, bekannt sind, die in Thieren aus verschiedenen Ordnungen parasitiren, so z. B. *Lamblia intestinalis (Lambl)* aus Primaten (Mensch), Raubthieren (Haushund und Hauskatze), Nagern (z. B. Mäuse und Kaninchen) und Hufthieren (Schaf), *Monocercomonas melolonthae (Grassi)* aus Käfern (Larven des Maikäfers) und Orthopteren (Larven der Maulwurfs-

grille), *Trypanosoma brucii Plim. Bradf.* aus Raubthieren (Hunden und Hyänen) und Hufthieren (z. B. Rindern, Pferden, Antilopen). Doch mahnt uns gerade das letztgenannte Beispiel auch wieder, nicht mit allzu grosser Sicherheit auf ein universales Vorkommen von *Trypanosoma grobbeni* in den verschiedenen Siphonophoren zu schliessen; denn auf gewisse Racen des mit dem Pferde doch generisch verwandten Esels lässt sich nach KOCH's Versuchen *Trypanosoma brucii* anscheinend nicht übertragen; ebenso kommt es z. B. im Menschen nicht vor; wohl aber kann man Ratten damit inficiren.

Was den Ort des Vorkommens unseres Flagellaten in den Siphonophoren betrifft, so habe ich ihn bei allen von mir untersuchten Formen in sämmtlichen Theilen des centralen Hohlraumsystems gefunden, also im Saftbehälter, im Magenraum der Nährpolypen, im Stamm, in den Tastern, in den medusoiden Geschlechtsgemmen, ja sogar in den Canälen der Schwimmglocke. Auch verbleiben die in einem der genannten Räume befindlichen Exemplare keineswegs beständig in diesem, sondern schwimmen oft in einen anderen derselben, z. B. aus dem Saftbehälter in den Magenraum des Nährpolypen, aus den medusoiden Geschlechtsgemmen in den Stamm und umgekehrt. Eine Vorliebe des Parasiten für bestimmte der genannten Hohlräume ist, wie sich aus der Beobachtung vieler Exemplare der gedachten Siphonophoren ergibt, nicht vorhanden. Wenn man nur ein oder wenige Exemplare betrachtet, so könnte allerdings bisweilen der Eindruck entstehen, als hätte er für einen oder den anderen dieser Hohlräume eine besondere Vorliebe; denn bisweilen findet man viele Trypanosomen z. B. im Saftbehälter oder in den medusoiden Geschlechtsgemmen und keine oder nur sehr wenige in den übrigen Theilen des Canalsystems. (Doch muss man, wie aus einer weiter unten mitgetheilten Beobachtung von mir hervorgeht, sehr vorsichtig sein in dem Urtheile, dass eine Siphonophore, bezw. ein bestimmter Theil einer solchen keine oder nur sehr wenige Trypanosomen enthält.) In vielen anderen Individuen dagegen finden sich die Parasiten in anscheinend gleichmässiger Vertheilung vor. Natürlich ist diese Gleichmässigkeit eine relative; denn da das Medium, in dem unsere Parasiten leben, der Inhalt des Gastrovascularapparates ihrer Wirthe ist, so ist es nur selbstverständlich, dass sie im allgemeinen bei gleichmässiger Vertheilung in den grössten Räumen des Gastrovascularapparates am zahlreichsten sind, also im Saftbehälter, in den Tastern und Ernährungspolypen. Hier fallen sie deshalb (sowie auch aus einem anderen Grunde, auf den ich weiter

unten zurückkomme), im Saftbehälter überdies auch wegen der grösseren Durchsichtigkeit seiner Wandungen am meisten in die Augen und täuschen leicht den Schein vor, als ob dies ihre bevorzugten Aufenthaltsorte wären. Aus dem oben angeführten Grunde ist es auch völlig erklärlich, dass ich sie nur selten und vereinzelt in den schmalen Canälen der Schwimmglocken gefunden habe.

Was die Häufigkeit des Vorkommens von *Trypanosoma grobbeni* betrifft, so habe ich dasselbe in sämmtlichen (etwa 20 bis 30) von mir daraufhin untersuchten Exemplaren von *Halistemma*, in fast allen solchen von *Monophyes*, deren Zahl noch bedeutend grösser war, und in der weitaus überwiegenden Mehrzahl von Hunderten solcher von *Cucubalus* gefunden. (Es ist dabei aus Gründen, die wir gleich kennen lernen werden, nur von frischen Siphonophoren die Rede.)

Wie vorsichtig man übrigens sein muss, bevor man sagt, dass eine untersuchte Siphonophore keine Trypanosomen enthält, zeigt schlagend der folgende Fall: ich suchte in einer *Halistemma* unter dem Mikroskope nach den in Rede stehenden Parasiten, konnte aber keine finden, obwohl ich das Thier ziemlich genau durchmusterte. Schon wollte ich dasselbe als unbrauchbar wegwerfen, als ich noch vorher, mehr um meiner Sache völlig sicher sein zu können als in der Erwartung, ich würde vielleicht doch noch etwas finden, es durch einen Druck auf das Deckgläschen etwas quetschte, so dass die Taster und Ernährungspolypen ziemlich breit gedrückt, erstere zum Theil auch zerdrückt wurden, und einen Theil ihres Inhaltes austreten liessen. Zu meinem Erstaunen sah ich nun sowohl in der Siphonophore als in der umgebenden Flüssigkeit eine ganz beträchtliche Zahl von Trypanosomen.

Besonders im Hinblick auf diese Beobachtung möchte ich auch Anstand nehmen, zu behaupten, dass in jenen äusserst wenigen Exemplaren von *Monophyes*, in welchen ich keine Trypanosomen fand, auch wirklich gar keine vorhanden waren; denn wie leicht können eines oder einige von diesen in den vielen Anhängen des langen Stammes oder in diesem selbst sich befunden haben und blos meiner Aufmerksamkeit entgangen sein, die sich ja naturgemäss in erster Linie doch nicht darauf richtete, ein oder einige vereinzelte Trypanosomen zu entdecken, sondern darauf, festzustellen, ob die betreffende Siphonophore doch eine solche Anzahl von diesen enthalte, dass man mit einiger Aussicht auf Erfolg daran gehen könne, ein Präparat von ihnen anzufertigen oder aber die Thiere mit stärkerer Vergrösserung im Leben zu beob-

achten. Ganz ähnliches gilt auch von der überwiegenden Mehrzahl jener Individuen von *Cucubalus*, in denen ich keine derartigen Parasiten fand. Da es aber bei der Kleinheit und der verhältnissmässigen Einfachheit der Eudoxien dieser Form (denn nur solche standen mir zur Verfügung) gegenüber den grösseren und aus sehr zahlreichen Individuen bestehenden Stöcken von *Monophyes* viel leichter thunlich war, jene wirklich genau zu durchmustern, und ich dies daher bei einer Anzahl derselben auch gethan habe, und sich überdies unter den Hunderten von Exemplaren, die ich im Laufe dieser Arbeit daraufhin untersuchte, eine immerhin nennenswerthe Zahl solcher befand, in denen ich trotz genauer Durchmusterung kein einziges *Trypanosoma* zu finden vermochte, so stehe ich nicht an, zu behaupten, dass ein gewisser, wenn auch ganz geringer Procentsatz der mir vorgelegenen Exemplare von *Cucubalus* thatsächlich frei von diesem Parasiten war. Es ist hiebei jedoch noch Folgendes zu beachten: wenn die gedachten Siphonophoren nicht mehr frisch oder gar schon im Absterben begriffen waren, konnte ich im allgemeinen unverkennbar eine sehr bedeutende Abnahme der Zahl der in ihnen befindlichen Trypanosomen constatiren. Ob dies darin seinen Grund hat, dass der pathologisch veränderte Organismus der Wirthe den Trypanosomen nicht mehr die nöthigen Existenzbedingungen bietet, oder darin, dass die gleichen oder ähnliche äussere Einflüsse wie auf jene auch direct auf diese einwirken, muss dabei natürlich dahingestellt bleiben. Ebenso kann ich kein ganz sicheres Urtheil darüber abgeben, ob diese Verminderung der Zahl der Parasiten darauf zurückzuführen ist, dass sie in den Siphonophoren zugrunde gehen und dann sich auflösen und daher nicht mehr aufzufinden sind, oder darauf, dass sie beim Eintreten der gedachten ungünstigen Verhältnisse aus jenen auswandern, oder ob vielleicht die beiden genannten Factoren zusammenwirken. Ich kann jedoch mit sehr grosser Wahrscheinlichkeit behaupten, dass hiebei, wenn nicht ausschliesslich, so doch zum mindesten in allererster Linie active Auswanderung der Parasiten aus ihren Wirthen im Spiele ist, und zwar aus folgenden Gründen: Zunächst sind unsere Trypanosomen, wie wir weiter unten sehen werden, sehr lebhaft bewegliche Thiere und zu einer solchen Auswanderung sehr wohl befähigt. Ferner habe ich nie in einer noch nicht behufs Anwendung der Immersion stark gequetschten Siphonophore todte oder im Absterben begriffene Trypanosomen gefunden, was doch sicher hätte der Fall sein müssen, wenn wirklich ein nennenswerthes Sterben dieser innerhalb jener stattgefunden hätte, zumal

die Absterbeerscheinungen, auf die ich unten gleichfalls noch zurückzukommen haben werde, hier sehr charakteristische und mit grösster Regelmässigkeit auftretende sind, die ganze Form des Thieres sehr wesentlich verändern und meist eine geraume Zeit hindurch dauern, besonders wenn die Todesursache nicht eine ganz plötzliche, sondern eine mehr allmählich eintretende ist, wie es ja in diesem Falle zutrifft. Wohl aber habe ich schon oft ein actives Auswandern unserer Parasiten beobachtet, nachdem ich die Siphonophore auf den Objectträger gebracht hatte, und zwar sowohl bevor ich ein mit kleinen Wachsfüsschen gestütztes Deckglas darüber gelegt hatte, als unmittelbar hierauf und nach Ablauf einiger Zeit. Man könnte nun zwar annehmen, dass, was ja auch sicher der Fall ist, durch den Druck, den das eben aufgelegte Deckgläschen ausübt, oft ein Ausströmen eines Theiles des Darminhaltes der Siphonophoren erfolgt, und dass die Trypanosomen einfach von diesem Strome mitgerissen werden. Diese Deutung ist jedoch nicht anwendbar in jenen Fällen, wo noch gar kein Deckgläschen aufgelegt war, und auch nicht in jenen, wo dies schon vor einiger Zeit geschehen war, da dann die erwähnten Strömungen bereits längst vorüber waren und ein etwaiges weiteres Nachdrücken des Deckgläschens durch die Wachsfüsschen verhindert wurde. Ueberdies konnte ich in den beiden letzten Fällen schon aus der ganzen Art der Bewegung sowie aus der Schnelligkeit derselben ersehen, dass es sich um ein selbstthätiges Verlassen des Wirthes handelte.

Aus allem diesem glaube ich nun fast mit Sicherheit schliessen zu können, dass die Trypanosomen einem ungünstigen Zustande ihrer Wirthe durch Auswanderung aus diesen zu entgehen suchen. Dies kann jedoch durchaus nicht als ausreichende Erklärung für alle Fälle betrachtet werden, in denen ich in Exemplaren von *Cucubalus* keine solchen Parasiten antraf. Denn oft waren dieselben erst vor ein, zwei Stunden gefischt worden und noch sehr lebhaft und beweglich, während andere, augenscheinlich in viel schlechterem Zustande befindliche Exemplare nach bedeutend längerer Zeit noch zahlreiche Trypanosomen enthielten. Allerdings hatten, wie ich hinzufügen will, die meisten der untersuchten Individuen die Deckstücke verloren, was sie jedoch nicht im geringsten zu behelligen schien.

Auf Grund der vorstehenden Beobachtungen und Erwägungen halte ich es für mehr als wahrscheinlich, dass ein wenn auch sehr geringer Procentsatz der Individuen von *Cucubalus* (2, 3 bis höchstens 5 %) — und ähnlich dürfte es sich wohl bei den anderen von

mir untersuchten, bezw. überhaupt von diesem Parasiten bewohnten Röhrenquallen verhalten — auch in völlig frischem Zustande frei von demselben ist. — Einzelne Deckstücke oder Schwimmglocken von *Cucubalus*, wie sie mir gleichfalls oft unterkamen, enthielten bald gar keine — hier ist ja diese Constatierung leicht —, bald eine mehr oder minder beträchtliche Zahl der in Rede stehenden Parasiten.

Was die Zahl dieser in den einzelnen überhaupt mit ihnen behafteten Siphonophorenindividuen oder vielmehr -stöcken betrifft, so habe ich bereits erwähnt, dass im allgemeinen — aber keineswegs ausnahmslos — ihre Zahl in frischen Exemplaren bedeutend grösser ist als in solchen, die bereits durch längeres Stehen etc. mehr oder weniger gelitten haben. Wir müssen uns daher an erstere halten, wenn wir uns über ihre Zahl unter den natürlichen Verhältnissen unterrichten wollen. Aber auch hier finden wir grosse Schwankungen. Was zunächst ihre relative Häufigkeit in den einzelnen von mir untersuchten Arten anbelangt, so konnte ich eine Vorliebe für eine oder die andere von diesen nicht constatiren. Dass sich in den verhältnissmässig grossen *Halistemma* im allgemeinen entsprechend mehr Individuen finden als in den kleineren *Monophyes*, und in diesen wieder mehr als in den noch kleineren Eudoxien von *Cucubalus*, ist ja sehr begreiflich, wie für ein ganz analoges Verhältniss schon weiter oben auseinandergesetzt wurde. In sämmtlichen untersuchten *Halistemma* (es waren deren allerdings nicht allzu viele) habe ich eine ziemliche, in manchen eine sehr beträchtliche Zahl von Trypanosomen gefunden. Von den *Monophyes* enthielten einige nur einzelne, die Mehrzahl ziemlich, manche sehr viele Parasiten. Bei den *Cucubalus* war die Grösse der mir vorliegenden Individuen eine sehr schwankende, von etwa 1,5—5 Mm. Schwimmglockenlänge, und damit nahm im allgemeinen natürlich auch hier die Zahl der Trypanosomen zu oder ab. Im Verhältniss zu ihrer Grösse konnte ich aber auch hier nicht finden, dass die grösseren oder etwa die kleineren Exemplare stärker bewohnt waren als die anderen. Im einzelnen jedoch war die Zahl der Trypanosomen in den verschiedenen Exemplaren auch hier eine sehr schwankende. Manche enthielten nur eines oder das andere von diesen, viele aber wimmelten geradezu von ihnen. Eine derartig reich bevölkerte, vollständige Eudoxie von mittlerer Grösse (i. e. von circa 3 Mm. Schwimmglockenlänge) mag ungefähr 50 Exemplare beherbergt haben. Die Mehrzahl aber war bedeutend weniger stark von ihnen bewohnt, vielleicht von etwa 15—25 Thieren. Wenn die Zahl dieser nicht eine sehr geringe ist, so scheint sie aus dem Grunde noch bedeutender als in Wirklichkeit,

weil viele, oft alle oder doch fast alle Exemplare lebhaft hin und her schiessen und dadurch dazu beitragen, den Eindruck einer grossen Menge durcheinanderwimmelnder Wesen hervorzurufen. Schon aus diesem Grunde können und wollen die obigen zahlenmässigen Angaben nichts anderes als ganz annähernde Schätzungen sein, um den Leser eine einigermassen befriedigendere Vorstellung von der Zahl unserer Thiere in ihren Wirthen zu geben als blos durch die allgemeinen Ausdrücke „sehr zahlreich", „ziemlich viele" etc. geschehen könnte.

Die genauere Beobachtung von *Trypanosoma grobbeni* bietet grosse Schwierigkeiten. Denn diese Organismen sind so klein, dass dazu unbedingt eine sehr starke Vergrösserung erforderlich ist. dabei aber so lebhaft, dass sie nicht nur ihre Stellung fast ununterbrochen wechseln, sondern häufig, zumal bei Anwendung starker Systeme, aus dem Gesichtsfelde entschwinden. Ueberdies kann man sie mit solchen nicht unter ihren natürlichen Verhältnissen beobachten; denn die Brennweite derselben ist so gering, dass die Siphonophoren stets sehr stark, oft auch völlig zerquetscht werden müssen, um die Einstellung der Parasiten zu ermöglichen. Dadurch werden aber auch die Trypanosomen sehr in Mitleidenschaft gezogen; denn viele werden von der ausströmenden Darmflüssigkeit ihrer Wirthe mit in das umgebende Meerwasser geführt. und auch das Medium, in dem die übrigen sich befinden, wird durch das nun erfolgende Eindringen von Meerwasser und jedenfalls zum Theil auch dadurch, dass aus den gequetschten Geweben der Siphonophoren Säfte in die Hohlräume derselben dringen und sich mit der in diesen befindlichen Flüssigkeit vermischen. wesentlich verändert. Gegen eine solche Veränderung sind nun unsere Flagellaten, wenigstens in vielen Fällen, sehr empfindlich, und man muss daher in der Verwerthung der auf solche Art gemachten Beobachtungen eine gewisse Vorsicht und Kritik anwenden. Durch eine sehr grosse Zahl von Beobachtungen am lebenden Object sowie durch Untersuchung vieler frisch getödteter und noch weit zahlreicherer auf mannigfache Arten conservirter Exemplare ist es mir jedoch gelungen, ein wenigstens in den Hauptzügen gesichertes und vollständiges Bild von der Gestalt und dem Baue dieser Art zu gewinnen. Es ist übrigens sehr gut möglich, dass das baldige Absterben der Trypanosomen im Meerwasser lediglich oder doch grösstentheils durch die am Objectträger herrschenden, bezw. in kurzer Zeit eintretenden ungünstigen Verhältnisse, wie Concentration des Salzgehaltes des Wassers, plötz-

liche Aenderung der Temperatur etc. hervorgerufen wird, dass sie also unter natürlichen Bedingungen sich viel länger im Meerwasser lebend erhalten können, ein Umstand, der vielleicht bei der Uebertragung der Thiere von einem Siphonophorenstock auf den anderen von grosser Wichtigkeit ist.

Zunächst versuchte ich, die Trypanosomen in den Siphonophoren, speciell in *Cucubalus*, zu conserviren. Ich verwendete dazu MÜLLER'sche Flüssigkeit, PERÉNYI'sche Flüssigkeit, schwache Chromosmiumessigsäure und concentrirte Sublimatlösung in Meerwasser. Die Siphonophoren erhielten sich am besten bei Anwendung der letztgenannten Flüssigkeit; doch zeigte sich auch hier wie in allen anderen Fällen, dass dieses Vorgehen für meine Zwecke zu gar keinem Resultate führen würde. Denn von einem *Trypanosoma* war bei keinem conservirten Exemplare etwas zu sehen, sondern nur zahlreiche Gewebsfasern etc., und wenn ich vielleicht auch ein oder das andere solche erblickte, so war es nicht von einer Gewebsfaser zu unterscheiden, mindestens nicht ohne die ganze Siphonophore behufs Anwendung eines starken Systems zu zerquetschen, wobei natürlich jener vereinzelte Parasit an einen ganz anderen Ort gerathen und kaum wieder zu finden gewesen wäre. Ob die Parasiten vielleicht während des Conservirens aus ihren Wirthen herausgefallen, bezw. durch die dabei angewendeten Reagentien herausgeschwemmt worden waren, darüber vermag ich keine Auskunft zu geben — erkennbar waren jedenfalls keine. Ich musste also auf eine andere Art der Präparation sinnen, und ich verfiel auf die Idee, durch einen auf das Deckglas ausgeübten Druck die Siphonophoren möglichst zu zerquetschen, so dass wenigstens die Hauptmenge der Trypanosomen, zumal die in den grösseren Hohlräumen, also in den Ernährungspolypen, Tastern und Saftbehältern befindlichen in das umgebende Meerwasser gelangten. Um dies in entsprechendem Masse zu erreichen, muss der Druck meist so stark sein, dass die genannten Theile nicht nur breitgedrückt werden, sondern dass ihre Wände platzen und ihren Inhalt frei austreten lassen. Ich musste mich daher immer durch das Mikroskop bei schwächerer (achtzigfacher) Vergrösserung überzeugen, ob dies bereits der Fall sei. Bei den *Cucubalus* ging dieses Zerdrücken leicht vor sich; schwierig war es dagegen bei den *Monophyes*, deren Schwimmglocken bedeutend grösser und ungünstiger gestaltet sind und anscheinend auch aus viel elastischerem und widerstandsfähigerem Material bestehen. Meist rutschten sie auf der einen oder anderen Seite unter dem Deckgläschen hervor, so dass man sie

erst wieder unter dieses bringen musste, und wenn es endlich mit grosser Mühe gelang, sie dort festzuhalten, so brach oft eher das Deckglas, als dass die zähe Gallerte nachgegeben hätte. Ich kam daher auf den Gedanken, durch einige mit einer kleinen Scheere oder einem Scalpell geführte Schnitte der Schwimmglocke einen Theil ihrer Widerstandsfähigkeit und vor allem auch ihre das Wegrutschen so erleichternde Form zu nehmen, wodurch die erwähnten Schwierigkeiten zum sehr grossen Theile beseitigt wurden. Zu dem gleichen Zwecke entfernte ich auch öfter unter der Lupe durch einen Schnitt den grösseren Theil der Schwimmglocke, und zwar natürlich jenen, in welchem der Saftbehälter nicht lag, völlig, und erzielte auch damit den gewünschten Erfolg. Die *Halistemma* liessen sich hingegen gleichfalls ohne Schwierigkeit zerdrücken, da alle Exemplare, als ich sie zur Untersuchung erhielt, ihre Schwimmglocken bereits verloren hatten, was sie übrigens in ihrer Lebensfähigkeit nicht im mindesten zu beeinträchtigen schien.

Bei diesem Zerquetschen musste ich darauf achten, dass sich am Objectträger nur sehr wenig Meerwasser befand, da dieses sonst durch den auf das Deckgläschen ausgeübten Druck zum allergrössten Theile zur Seite gedrängt worden wäre und einen sehr grossen Theil der aus den Siphonophoren herausgequetschten Parasiten mit sich genommen hätte, wo sie dann sehr leicht für die weitere Präparation verloren gegangen wären. Diese erfolgte fast durchwegs auf dem Objectträger, und zwar meist unter einem durch ganz niedrige Wachsfüsschen gestützten Deckgläschen. Dessenungeachtet und obwohl ich stets nur langsam und unter möglichster Vermeidung stärkerer Strömungen auf der einen Seite die eine Flüssigkeit zusetzte und auf der entgegengesetzten die andere mittelst Filtrirpapier abzog, ging doch stets der bei weitem grösste Theil der Trypanosomen im Laufe dieser Operationen verloren, in ziemlich zahlreichen Fällen sogar anscheinend alle, da ich wenigstens nicht imstande war, im fertigen Präparate auch nur eines zu finden.

In Anbetracht der so zahlreichen Verluste, die sich stets während des Conservirens ergeben, verwendete ich, zunächst von *Cucubalus*, in den meisten Fällen mehrere, oft sogar eine bedeutende Anzahl Exemplare zur Anfertigung je eines Präparates. Von *Halistemma* nahm ich zu den wenigen Präparaten, die ich davon anzufertigen in der Lage war, gleichfalls je mehrere Individuen, obschon in Anbetracht ihrer weit bedeutenderen Grösse nur eine geringere Zahl als von der vorigen Art. Auch von der gleichfalls verhältnissmässig stattlichen *Monophyes* nahm ich gewöhnlich mehrere Exem-

plare auf einmal, wobei sich allerdings der Uebelstand geltend machte, dass sich auch die Schwierigkeiten des Zerdrückens in sehr hohem Grade steigerten.

Vor dem Zerquetschen entfernte ich dann das Wasser so viel als leicht möglich war, da durch das Zerdrücken einer bedeutenderen Anzahl von Siphonophoren, bezw. einer geringeren Zahl grösserer solcher ohnedies stets eine so beträchtliche Flüssigkeitsmenge gebildet wurde, als aus dem oben angeführten Grunde wünschenswerth war. Nun hiess es rasch die Conservirungsflüssigkeit zusetzen, damit nicht schon vorher Absterbeerscheinungen an den Flagellaten auftreten und die zu erhaltenden Bilder trüben, was, wie wir weiter unten hören werden, oft in sehr kurzer Zeit geschieht. Natürlich kann man sich daher bei derartigen Massenpräparaten nicht erst lange überzeugen, ob jeder Saftbehälter, jeder Taster, jeder Ernährungspolyp auch wirklich zerdrückt ist, sondern man muss sich darauf beschränken, nachzusehen, ob dies wenigstens im allgemeinen der Fall ist. Ich will gleich hier erwähnen, dass es mir zu meinem grossen Bedauern trotz allen Suchens nicht gelang, auf irgend einem der Präparate, die ich von *Monophyes* und *Halistemma* anfertigte und deren Zahl eine immerhin nicht unbeträchtliche war, auch nur ein einziges *Trypanosoma* aufzufinden, obwohl sie sich vor der Conservirung oft in grosser Menge am Objectträger herumgetummelt hatten. Der Grund dieser gewiss auffallenden Erscheinung ist mir völlig unauffindbar, zumal die meisten Präparate von *Cucubalus* eine in manchen Fällen sogar sehr bedeutende Anzahl von ihnen enthielten. Die weiter unten mitgetheilten Befunde an conservirten Exemplaren beziehen sich daher nur auf solche, die aus dieser letztgenannten Siphonophore stammen. Ich halte jedoch die Arteinheit dieser mit den Individuen aus *Halistemma* und *Monophyes* auf Grund der zahlreichen Beobachtungen lebender Thiere aus allen drei Arten von Wirthsthieren, die ich zu machen in der Lage war, für völlig gesichert. Sollte sich jedoch wider alles Erwarten einmal herausstellen, dass dem nicht so ist, so hätte als Typus von *Trypanosoma grobbeni* die aus *Cucubalus kochii* stammende Form zu gelten, der das typische Exemplar angehört. Diese ist es auch, die ich zuerst und am weitaus öftesten beobachtete und die daher in erster Linie der Beschreibung zugrunde liegt.

Die von mir angewendeten Conservirungs- und Färbungsmethoden, sowie die Resultate, die ich damit erzielte, waren folgende, wobei zu bemerken ist, dass sich die Angaben, wenn nicht

ausdrücklich das Gegentheil gesagt ist, stets nur auf je ein Präparat beziehen. Schwache Chromosmiumessigsäure lieferte sowohl mit nachfolgender Färbung mit Cochenillealaun als auch ohne solche sehr günstige Resultate. Durchwegs unbefriedigende Ergebnisse erzielte ich dagegen mit demselben Fixirungsmittel und nachfolgender Färbung mit einer Lösung von *Bleu de Lyon* in absolutem Alkohol. Als sehr gut bewährte sich concentrirte Sublimatlösung in Meerwasser mit nachfolgender Färbung mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin an sehr zahlreichen Exemplaren (in drei Präparaten). Ein ungünstiges Ergebniss lieferte MÜLLER'sche Flüssigkeit mit nachfolgender Pikrocarminfärbung. Sehr gut gelang dagegen Fixirung in PERÉNYI'scher Flüssigkeit und Triacidfärbung. Ein Versuch mit einer Mischung von 40%igem Formaldehyd und Meerwasser, verbunden mit Pikrocarminfärbung, lässt insofern kein Urtheil über den Werth dieses Verfahrens fällen, als sich am Präparate nur ein einziges, mittelgut erhaltenes *Trypanosoma* befand. Färbung *intra vitam* mit wässerigem Hämatoxylin, Fixirung in BOVERI'scher Pikrinessigsäure und Einschluss in Glycerin bewährte sich auch nicht, da das einzige aufzufindende *Trypanosoma* schlecht erhalten war. Fixirung und Conservirung in einem Gemisch von gleichen Theilen von PFEIFFER'schem Gemisch und Glycerin lieferte mässig gute Bilder, die überdies grossentheils dadurch sehr beeinträchtigt wurden, dass ein bedeutender Theil der Parasiten sich noch im Fangfaden befand, wodurch das Bild nicht nur undeutlicher wurde, sondern auch zahlreiche, sehr störende scharfe Knickungen entstanden waren. Alle diese Methoden wurden jedoch, sowohl was die Erhaltung der Plasmastructuren und -einschlüsse betrifft, als insbesondere dadurch, dass dies das einzige Verfahren war, mit welchem es mir gelang, den Kern an conservirten Exemplaren mit Sicherheit nachzuweisen, weit übertroffen durch die von ZIEMANN verbesserte ROMANOWSKI'sche Färbung, die ich sowohl unverändert nach den Angaben von ZETTNOW (nach dem Referate von CZAPLEWSKI, Zeitschr. Wiss. Mikr. XVI, 1899, pag. 254—256), als auch mit einigen Modificationen anwandte. Diese Modificationen bestanden darin, dass ich das einemal die Trypanosomen durch Osmiumsäuredämpfe tödtete, dann den Objectträger stehen liess, bis die Flüssigkeit fast ganz verdunstet und nur mehr eine geringe Feuchtigkeit vorhanden war, darauf mit Wasser auswusch und nun erst das Präparat nach der angegebenen Methode weiterbehandelte, also mit Methylenblau-Eosin färbte u. s. w. Das anderemal benützte ich zur Fixirung

PERÉNYI'sche Flüssigkeit, liess dann die Objecte am Objectträger eintrocknen, wobei ich zum Schlusse, da dieser Process zu langsam vor sich ging, durch gelindes Erwärmen über der Flamme nachhalf, führte dann das Präparat, mit 70%igem Alkohol beginnend, durch die sinkenden Alkohole ins Wasser und verfuhr nun wie vorhin. Das Resultat war in allen Fällen ein gleich günstiges. Dasselbe wurde auch anscheinend nicht allzusehr dadurch beeinträchtigt, dass ich nach der in dem erwähnten Referate (in Uebereinstimmung mit einem Druckfehler in der Originalarbeit) befindlichen irrthümlichen Angabe, welche zwar im nächsten Bande, pag. 247, berichtigt ist, was ich aber erst später bemerkte, statt einer 1%igen eine 10%ige Eosinlösung verwendete. — Obwohl man erwarten sollte, dass diese Methode den Parasiten einen gewissen Schutz gegen das Weggeschwemmtwerden gewähren würde, da sie ja doch dabei zuerst am Objectträger antrocknen müssen, bevor weitere Manipulationen mit ihnen vorgenommen werden, und obwohl ich (wie auch sonst öfters) vor dem Trocknen (bezw. vor dem Zusetzen der Fixirungsflüssigkeit) in vielen Fällen etwas Eiweiss zu der am Objectträger befindlichen Flüssigkeit mischte, so gelang es mir doch auch auf diese Art nicht, auch nur ein trypanosomenhältiges Präparat von *Halistemma* oder *Monophyes* zu erhalten. Keine günstigen Erfolge erzielte ich auch mit dem von DOFLEIN in seinem Werke: „Die Protozoen als Parasiten und Krankheitserreger", 1901, pag. 91, anscheinend nach ZIEMANN angegebenen Verfahren, die mit ROMANOWSKI'scher Färbung behandelten Präparate (er wendet dabei allerdings eine abweichende Methode an, was vielleicht das ungünstige Resultat in meinem Falle erklärt) in Kanadabalsam zu bringen, da dieselben dadurch so verblassten, dass alle Details, Geisseln und undulierende Membranen völlig verschwanden und sogar die Trypanosomen selbst nur mit Mühe wieder aufzufinden waren, so dass ich mich, wenn ich dieselben nachuntersuchen wollte, genöthigt sah, den Kanadabalsam aufzulösen und eine Neufärbung der Objecte vorzunehmen. Ich ziehe es daher vor, dieselben, wie auch ZETTNOW angibt, trocken aufzubewahren und sie bei einer Nachuntersuchung wieder frisch zu färben, falls letzteres nöthig ist. (Die werthvollen technischen Angaben, die in der Arbeit von BRADFORD und PLIMMER „The Trypanosoma Brucii, the Organism found in Nagana, or Tse-tse Fly Disease" [Quart. Journ. Micr. Sci., N. Ser. 45, P. 3, pag. 449—471, 1902] enthalten sind, konnten in dieser Untersuchung leider nicht mehr benützt werden.) — Eine Anzahl weiterer

Präparate, die ich nach verschiedenen Methoden anfertigte, enthielt gleichfalls keine Schmarotzer, so dass ich auch über den Werth jener für unseren Zweck nichts mittheilen kann. Zweimal versuchte ich auch bei *Halistemma*, die mir ihrer Grösse wegen hiezu besonders geeignet erschien, die von Doflein (op. c., p. 34, cf. p. 91) angegebene Massenmethode, indem ich jedesmal eine Anzahl von jenen zerdrückte, die am Objectträger befindliche Flüssigkeit mit der jedesmal gewählten Fixirungsflüssigkeit sorgfältig in eine der Tuben der Centrifugalmaschine spülte, dann centrifugirte u. s. w. Zum Schlusse vertheilte ich dann das conservirte Material je auf mehrere Objectträger, konnte aber auch hier keine Spur von einem Parasiten entdecken. — Sehr günstige Resultate lieferte dagegen das in demselben Werke, pag. 91, nach Schewiakoff empfohlene Verfahren, und zwar insbesondere was die naturgetreue Erhaltung der Plasmastructuren und -einschlüsse anlangt. Der Sodazusatz erwies sich dabei jedoch als sehr störend, was allerdings lediglich in den besonderen, von den von den genannten Autoren vorausgesetzten abweichenden hier vorliegenden Verhältnissen, i. e. in dem unvermeidlichen Vorhandensein von Meerwasser, seinen Grund hat, indem sich nämlich infolge dessen stets ein undurchsichtiger, weisslichgrauer (jedenfalls Magnesium-) Niederschlag auf dem Wasser bildete, welcher dasselbe (ebenso natürlich auch nach dem Auflegen des Deckgläschens) oft zum grösseren Theile bedeckt und das Auffinden und Untersuchen der Parasiten sehr erschwert, bei vielen davon überhaupt unmöglich macht. Eine günstige Wirkung des Sodazusatzes, bezw. das Auftreten nachtheiliger Erscheinungen bei Weglassung desselben konnte ich nicht wahrnehmen — womit ich ihn übrigens keineswegs überhaupt als zwecklos hingestellt haben will — und daher unterliess ich es später stets, ihn hinzuzufügen.

Zur vorläufigen Orientirung will ich bemerken, dass ich trotz der (eben mehr oder minder relativen) Vorzüglichkeit vieler der conservirten Exemplare an keinem derselben alle Organisationsverhältnisse zugleich wahrnehmen konnte; auf die Art und Häufigkeit der Erhaltung der einzelnen Organellen und Structuren werde ich bei der Besprechung derselben zu reden kommen und erwähne hier im allgemeinen blos, dass solche bei der Mehrzahl der Exemplare überhaupt nicht oder kaum erhalten waren und bei der vorstehenden kritischen Uebersicht der angewandten Methoden schon ein Resultat als günstig bezeichnet wurde, bei welchem die allgemeine äussere Körperform des Parasiten nicht oder nur sehr wenig verändert war. Es war daher doppelt nothwendig, die Be-

funde am conservirten Material durch möglichst eingehende und häufige Beobachtung des lebenden Objectes zu controliren und zu ergänzen. Diese bot jedoch, wie bereits früher erwähnt, grosse Schwierigkeiten.

Am schärfsten waren natürlich die Bilder, die ich von frei im Seewasser befindlichen Exemplaren erhielt; doch auch die Gewebe von frisch zerquetschten Siphonophoren behielten längere Zeit eine genügende Durchsichtigkeit, um die erfolgreiche Beobachtung der noch in diesen sich aufhaltenden Exemplare zu gestatten. Eine solche Beobachtung gestaltet sich besonders dann oft sehr günstig, wenn die Thiere sich in einem kleinen Hohlraum, etwa in dem einer medusoiden Gemme, befinden, und aus demselben nicht oder nicht leicht entweichen können. Künstliche Mittel, die ich versuchsweise zu dem gleichen Zwecke anwandte (Zusatz von etwas 5%igem Cocainum hydrobromicum oder ein wenig Gummilösung), bewährten sich nicht, da die Thiere entweder zuerst dadurch in ihrer Lebhaftigkeit anscheinend nicht oder kaum beeinflusst wurden, dann aber plötzlich und unter weitgehenden Formveränderungen zugrunde gingen, oder aber bei etwas stärkeren Dosen sofort unter den eben genannten Erscheinungen abstarben.

Die Grösse von *Trypanosoma grobbeni* schwankt in weiten Grenzen. Es gelang mir, an lebenden Thieren die folgenden Messungen zu machen. Ein sehr kleines Exemplar (das kleinste, das ich im lebenden Zustande gemessen habe) war (ohne Geissel) 35 μ lang, 2·6 μ breit (an der breitesten Strecke des Körpers gemessen); zwei grosse Exemplare (die grössten von mir gemessenen) waren 87 μ lang und bezw. 6·9 und 5·2 μ breit. Ein kleines Exemplar mass 43 μ in der Länge und 2·6 μ in der Breite; zwei ziemlich grosse massen 73 und 5·2, bezw. 70 und 5·4 μ. Schon aus diesen wenigen Zahlen ersehen wir, dass das Verhältniss von Länge und Breite in nicht ganz unbedeutender Weise variirt, auch bei gleich langen Exemplaren; der Unterschied ist jedoch nicht so bedeutend, dass dem Beobachter etwa bei der Untersuchung ohne besondere Messung schlankere und gedrungenere Thiere auffallen würden, und mag vielleicht auch zum, wenn auch kleineren Theile, durch eine etwas verschiedene Lage dieser bedingt sein. Ueberdies habe ich an conservirten Individuen, deren allgemeine Form sehr gut oder zum mindesten gut erhalten war, eine Anzahl von Messungen vorgenommen, die sich mit einer Ausnahme sämmtlich in den obigen Grenzen hielten. Diese betraf das kleinste Exemplar, das ich überhaupt gemessen habe und dessen Form gleichfalls ziem-

lich gut erhalten war, dasselbe war knapp 33 μ lang und 2 μ breit. — Zu diesen Zahlen ist zu bemerken, dass bei sämmtlichen Messungen die Zehntel μ nur Anspruch auf annähernde Genauigkeit erheben können, wie es ja auch nicht anders möglich ist.

Als durchschnittliche Grösse der Art ergibt sich aus den mitgetheilten Zahlen im Verein mit meinen anderen Grössenbeobachtungen eine Länge von 45—65 μ bei einer Breite von ungefähr 3—4 μ. Mit den angeführten Zahlen ist jedoch die Grössenvariation von *Trypanosoma grobbeni* nicht erschöpft; denn ich habe einzelne Individuen gesehen, denen ich glaube mit voller Sicherheit eine Länge von 110 μ, vielleicht sogar noch ein wenig darüber, zuschreiben zu dürfen, wenn es mir auch nicht gelang, eine Messung derselben vorzunehmen. Zweifellos wird es auch kleinere Exemplare geben als das von mir gemessene kleinste von 33 μ Länge; weit unter dieses Mass dürfte jedoch keines herabgehen, und ich glaube, dass eine Länge von 30 μ so ziemlich die untere Grenze der Grösse unserer Art bezeichnen dürfte. — Was die relative Häufigkeit der Individuen verschiedener Grösse anlangt, so sind im allgemeinen, wie zu erwarten, die Thiere von der oben angegebenen Durchschnittslänge von 45—65 μ am häufigsten, besonders die kleineren darunter. Noch kleinere Exemplare sind gleichfalls sehr häufig; die Zahl solcher, die über diese Dimensionen hinausgehen, nimmt jedoch ziemlich rasch und zwar in immer steigendem Masse ab, je mehr wir uns der oberen Grenze nähern, so dass Individuen von einigen 80 μ nicht gerade selten, solche von mehr als 100 μ aber so aussergewöhnlich sind, dass mir während der ganzen Untersuchung nur sehr wenige zu Gesicht gekommen sind. Ein häufigeres oder gar ausschliessliches Vorkommen grösserer oder kleinerer Individuen in einer oder der anderen der von mir untersuchten Siphonophorenarten oder in grösseren oder kleineren Exemplaren derselben konnte ich nicht bemerken, ebensowenig einen Zusammenhang zwischen der Zahl der in einem solchen vorhandenen Trypanosomen und der Grösse dieser. Auch das Zahlenverhältniss der in einer Röhrenqualle vorhandenen grossen und kleinen Individuen war ein völlig ungesetzmässiges, indem sich bald grössere und kleinere bunt durcheinander gemischt, bald vorwiegend oder ausschliesslich diese, bald hauptsächlich oder nur jene fanden, wobei im letzteren Falle, entsprechend der allgemeinen relativen Seltenheit derselben, allerdings die Gesammtzahl der Individuen nur eine geringere war. Schliesslich ist, so viel ich wenigstens beobachten konnte, auch die Jahreszeit ohne jeden Einfluss auf die Grösse unserer Thiere.

Trypanosoma grobbeni hat im allgemeinen die Gestalt eines langen, sehr schmalen, im Querschnitt rundlichen, nach hinten in eine lange, allmählich zulaufende Spitze ausgezogenen Blättchens, dessen Vorderende in sehr charakteristischer Weise differenzirt ist (Fig. 1 u. 2). Dasselbe läuft nämlich in eine kurze, asymmetrisch geformte Spitze aus, deren relative Länge übrigens geringer oder grösser sein kann und die im letzteren Falle lebhaft an den Schnabel mancher Upupiden *(Irrisor)* erinnert. Auch der unmittelbar auf diese Spitze folgende Körperabschnitt nimmt an dieser asymmetrischen Ausbildung theil und zwar derart, dass er sich an der concaven Seite der Spitze von dieser in stumpfem und ziemlich abgerundetem Winkel absetzt, auf der anderen hingegen unter Bildung einer kleinen Vorwölbung mehr direct in dieselbe übergeht. Dadurch erhält der Umriss des Vorderendes auffallende Aehnlichkeit mit dem eines von der Seite gesehenen Vogelkopfes. Der ganze Körper ist, wie es ja bei Trypanosomen meistens der Fall ist, spiralig gedreht, und zwar macht er ungefähr zwei Windungen. Dieselben sind jedoch nicht bei allen Exemplaren oder zum mindesten nicht zu jeder Zeit zu sehen. An Präparaten ist diese Spiraldrehung sowie die charakteristische Bildung des Vorderendes bald mehr, bald weniger gut, meist aber schlecht oder gar nicht erhalten, besonders die letztere. Sehr gut zeigt beides z. B. Fig. 3. Dass diese auffallende Gestalt des Vorderendes so selten sich erhält, steht im Zusammenhange damit, dass bei der Conservirung sehr häufig ein grosser Theil, oft die Hauptmasse des Plasmas sich nach vorne drängt, so dass der hintere Körpertheil an solchen Exemplaren dann nur wie ein langer, mehr oder minder scharf abgesetzter Anhang erscheint oder noch öfter ganz verschwunden ist, während der vordere Theil unnatürlich verdickt und angeschwollen erscheint. — Das Thier hat auch die Fähigkeit, seine Gestalt etwas, aber nur in geringem Masse, zu ändern, und zwar dadurch, dass sich ein Theil des Körpers etwas contrahirt oder in die Länge streckt, wobei derselbe zugleich merklich dicker, bezw. dünner wird. Besonders kann man dies an Exemplaren beobachten, die sich in später zu beschreibender Weise mit dem hinteren Theile ihres Körpers am Objectträger festgelegt haben, oder die in den engen Hohlräumen ihrer zerquetschten Wirthe herumkriechen. — An der Basis der erwähnten Spitze und zwar, wie ich durch wiederholte Beobachtungen am lebenden Object mit Sicherheit feststellen konnte, an der convexen Seite derselben entspringt die Geissel. Dieselbe ist von ihrer Ursprungsstelle an bis zu ihrem Ende gleichmässig dick, nicht peit-

schenartig verjüngt, wie man dies an so vielen Flagellaten (oder besser gesagt Abbildungen von solchen) sehen kann. Ihre Länge beträgt ungefähr $^1/_3$—$^2/_5$ der Körperlänge. Auch ist ihre Dicke im Verhältniss zum Körper keineswegs eine verschwindend geringe. wie es gleichfalls auf so vielen Abbildungen in der Literatur dargestellt wird. An conservirten Exemplaren ist die Geissel in der Mehrzahl der Fälle nicht, in anderen nur in einem Bruchstück erhalten. Auch kann man durch conservirte Exemplare leicht verleitet werden, die Ursprungsstelle der Geissel anderswohin zu verlegen als wo sie wirklich liegt, indem das Flagellum oft unter dem Vorderende (oder auch über demselben, ohne sich von ihm abzuheben) auf die andere Seite des Körpers hinübergeschlagen ist und dadurch den Anschein erweckt, als ob es an dieser entspringen würde. Sogar am lebenden Object kann man bei kurzer Beobachtungsdauer bisweilen zu dieser Auffassung kommen, oder auch zu der Meinung, dass die Geissel etwa in der halben Breite des Körpers entspringt. Mit vollster Bestimmtheit kann ich behaupten, dass *Trypanosoma grobbeni* nur eine und, wie gesagt, vorne entspringende Geissel besitzt und dass das Hinterende, wenn es auch lang und sehr dünn ausgezogen ist, doch eben nur dieses und nicht etwa eine Schleppgeissel ist.

Ausser der Geissel besitzt unser Thier eine undulirende Membran. Dieselbe ist jedoch sehr zart und hinfällig, so dass sie schwer zu sehen ist und bei der Conservirung meist verloren geht; überdies täuscht die Geissel, wenn dieselbe längs des Körpers zurückgeschlagen liegt, sehr oft in geradezu verblüffender Weise eine undulirende Membran vor, weshalb ich mich erst nach langer Zeit von dem wirklichen Vorhandensein einer solchen überzeugen konnte. Anfangs glaubte ich bei zahlreichen Exemplaren im lebenden Zustande mit Bestimmtheit dieselbe gesehen zu haben, wenn ich auch den genauen Ort ihres Ansatzes am Vorderende und ebenso ihre Ausdehnung nach hinten nicht mit Sicherheit feststellen konnte. Nachdem ich jedoch mehrmals gesehen hatte, wie die Bildung, welche mir bis dahin jedesmal völlig den Eindruck einer undulirenden Membran gemacht hatte, sich auf einmal nach vorne bog und sich in unzweifelhafter Weise als Geissel documentirte, wurde ich misstrauischer und wage nicht, mit Sicherheit zu behaupten, dass das, was mir bei jenen ersterwähnten wie auch noch nachher bei einer Anzahl späterer Beobachtungen als undulirende Membran erschien, wirklich eine solche war, so sehr auch der Augenschein dafür sprach. Erwähnen will ich noch, dass ich bei mehreren frei am

Objectträger befindlichen Exemplaren, die ich eigens daraufhin eingehend beobachtete, keine Membran zu sehen vermochte, sondern nur die Geissel; allerdings darf hiebei nicht vergessen werden, dass sich die Parasiten in einem ungewohnten Medium, nämlich im Seewasser, befanden, und dass es sehr leicht möglich ist, dass infolge dessen die undulirende Membran sich losgelöst hatte. Mit Bestimmtheit konnte ich dieselbe erst an auf verschiedene Art conservirten Individuen nachweisen, und auch hier war sie nur in sehr wenigen Fällen sichtbar, und sogar unter diesen war es bei weitem nicht immer möglich, jede Verwechslung mit einer längs des Körpers zurückgeschlagenen Geissel als völlig ausgeschlossen zu erklären. Am schlagendsten gelang dies bei dem in Fig. 4 dargestellten Exemplar, indem hier Geissel und undulirende Membran mit grösster Deutlichkeit neben einander zu sehen sind. Dasselbe ist überhaupt von allen meinen conservirten Exemplaren im grossen und ganzen am besten erhalten, und ist das typische Exemplar von *Trypanosoma grobbeni*. Auch Beginn und Ausdehnung der Membran ist an demselben sehr deutlich zu sehen. Sie beginnt etwas hinter dem Vorderende und begleitet den Körper ungefähr in den vorderen drei Fünfteln seiner Länge. Ihre Breite ist vorne etwa gleich der doppelten Breite des Körpers. In ihrem hinteren Theile verschmälert sie sich etwas, aber verhältnissmässig weniger wie die correspondirenden Theile des Körpers. Ihr vorderer Rand steht fast im rechten Winkel vom Körper ab, so dass sie sehr rasch ihre volle Breite erreicht; ähnlich, aber etwas weniger scharf ausgesprochen, ist das Verhältniss auch an ihrer hinteren Ansatzstelle. Ihrer Beschaffenheit nach erscheint sie als ein blasses, dünnes, hyalines, völlig structurloses Plasmahäutchen. Ihr Rand ist nicht verdickt, wird also nicht von der Geissel, beziehungsweise einer Fortsetzung derselben gebildet. Nach dem in Rede stehenden Exemplare scheint es sogar, dass die Geissel an der entgegengesetzten Seite des Körpers entspringt. Obwohl sich dies an conservirtem Material kaum mit Sicherheit entscheiden lässt, da ja die Geissel möglicherweise unter dem Körper weg auf die andere Seite geschlagen sein könnte, so neige ich mich doch sehr stark der Ansicht zu, dass es sich thatsächlich so verhält. Hierin bestärken mich vor allem andere Präparate, die gleichfalls eine undulirende Membran erkennen lassen.

Bei einem mit Osmiumsäuredämpfen getödteten Exemplar ist nur der vordere Theil der undulirenden Membran erhalten, bezw. sichtbar (Fig. 5); ihre Breite ist hier nur sehr wenig grösser als

die des Körpers, und ihr Ansatzpunkt würde anscheinend ganz vorne liegen; auf dieses letztere Verhalten ist jedoch bei der offenbaren vollständigen Deformation, die das Vorderende hier erlitten hat, weiter kein Gewicht zu legen. Ein anderes, ebenso behandeltes Exemplar (Fig. 6) zeigt die Membran wieder etwas hinter dem Vorderende beginnen, und zwar abermals gegenüber und ein wenig hinter der Ursprungsstelle der hier gleichfalls erhaltenen Geissel; sie reicht jedoch nicht viel über das erste Drittel der Länge hinaus, und auch ihre Breite beträgt nur $^1/_4$—$^1/_3$ der Körperbreite. Dementsprechend ist hier auch der Ansatz derselben ein viel flacherer als in dem ersterwähnten Falle. Bei einem weiteren, mit schwacher Chromosmiumessigsäure fixirten Exemplar (Fig. 7) ist die undulirende Membran gleichfalls sehr deutlich zu sehen, jedoch anscheinend nicht in ihrer ganzen Ausdehnung, und auch ihre Form ist augenscheinlich stark verändert. Bei wieder einem anderen Individuum (Fig. 8) hat dieselbe ungefähr $^2/_5$ Körperlänge. ist aber auch stark beschädigt. Bei keinem der hier erwähnten Exemplare ist der Rand der Membran irgendwie verdickt. Wohl aber ist dies, wenigstens scheinbar, zum Theile der Fall bei dem in Fig. 9 dargestellten Stück. Hier hat die Membran ungefähr doppelte Körperbreite, wie bei dem zuerst besprochenen Individuum, und erstreckt sich auf ungefähr die Hälfte der Länge des Körpers, wobei ihre Breite sich gleich bleibt. In ihrem hinteren Theile scheint dieselbe verletzt, zerrissen zu sein und ragt dadurch ein Zipfel weiter nach aussen, während ein anderes Stück umgeschlagen zu sein scheint (oder ist dieses letztere ein Fremdkörper?). Bis zu diesem anscheinend eingeschlagenen Stücke nun ist der Rand der Membran deutlich etwas verdickt, von da ab nach hinten aber nicht, ohne dass letzterer Umstand etwa durch die offenbar stattgehabte Verletzung derselben erklärt werden könnte. Eine völlig befriedigende Erklärung dieses jedenfalls auffallenden Verhaltens vermochte ich mir nicht zu bilden. Möglicherweise ist die Geissel gerade nach hinten gerichtet und fällt, soweit sie reicht, zufällig genau mit dem Rande der Membran zusammen, so dass letzterer also nur scheinbar verdickt wäre.

Das Plasma des Körpers ist sehr fein granulirt und in mässigem Grade hyalin. Die erwähnte Spitze am Vorderende und der unmittelbar an sie anstossende Theil desselben hat jedoch eine andere Beschaffenheit, indem das Plasma hier völlig körnchenfrei und ziemlich stark lichtbrechend erscheint (s. Fig. 1). Als Einschlüsse enthält das Plasma runde, gelbliche, sehr stark licht-

brechende Tröpfchen, welche sich mit Osmiumsäure stark bräunen und jedenfalls aus dem bei Flagellaten als Stoffwechselproduct so häufig vorkommenden fetten Oel bestehen. Anordnung und Zahl, sowie die relative Grösse derselben ist ziemlich verschieden. In allen Fällen jedoch ist ihre Zahl beträchtlich, ihre Grösse dagegen stets gering. Das helle Plasma am Vorderende ist stets auch von diesen Tröpfchen frei. Die typische, am häufigsten vorkommende Anordnung dieser ist folgende: sie beginnen etwas hinter dem Vorderende, um mindestens die einfache, oft aber auch die zwei- bis dreifache Körperbreite von diesem entfernt, und erstrecken sich in je einer Reihe längs der beiden Körperseiten (selten nur längs einer derselben oder längs einer derselben in einer, längs der anderen in zwei Reihen) mehr oder minder weit nach hinten, mindestens bis zur Hälfte der Körperlänge, meist jedoch beträchtlich darüber hinaus, oft bis in die Nähe des Hinterendes. Ist nur eine Reihe vorhanden, so erscheint sie nicht immer beständig am Rande des Körpers, sondern je nach der Stellung des Thieres auch mehr oder weniger in der Mitte desselben. Die beiden Reihen können verschieden weit vorne beginnen und reichen auch meist verschieden weit nach hinten. Gewöhnlich sind sie nicht ganz regelmässig angeordnet, sondern es liegen bisweilen zwei Tröpfchen schräg nebeneinander, es finden sich kleine Unterbrechungen u. s. w. Die Entfernung der einzelnen Tropfen von einander ist meist noch geringer als ihr Durchmesser. In manchen Fällen sind die Reihen nicht oder nur undeutlich zu erkennen und die Oeltropfen mehr unregelmässig im Körper gelagert. In einem Falle, wo jene zuerst nur sehr wenig ausgeprägt waren, ordneten sich diese später zum grössten Theile sehr deutlich in je eine solche längs jeder Körperseite; nur im hinteren Theile des Körpers waren sie blos an einer Seite desselben zu sehen, hier aber in unregelmässiger doppelter bis dreifacher Reihe. Diese auffallende Veränderung war nicht etwa eine Absterbeerscheinung, schon deshalb nicht, weil das Thier noch lange Zeit hernach völlig frisch und unverändert sich erhielt, abgesehen davon, dass, wie wir noch sehen werden, das Absterben sich vielmehr in einer Auflösung der vorhandenen statt in der Bildung von neuen Längsreihen solcher Tröpfchen äussert. Diese sind oft auch an einem und demselben Exemplar in den verschiedenen Theilen des Körpers von verschiedener Grösse. Gut erhalten zeigen sich dieselben bei mit Osmiumsäuredämpfen getödteten Exemplaren. An conservirten Trypanosomen habe ich sie nur — aber keineswegs immer — an dem nach der Romanowski-

schen Methode behandelten Materiale beobachten können, und auch hier lässt ihre Erhaltung viel zu wünschen übrig. Der Grundtypus ihrer Anordnung in einer oder zwei Längsreihen ist allerdings oft noch deutlich zu erkennen, aber diese sind gewöhnlich nur auf kürzere Strecken hin erhalten, und auch hier erscheinen die Tröpfchen oft relativ so gross und sind so wenig zahlreich, dass sich mir die Vermuthung aufdrängte, es seien bei der Conservirung je mehrere von ihnen zu einem einzigen zusammengeflossen. Manchmal zieht sich eine solche Reihe auch in sehr schräger Richtung von einer Seite des Körpers auf die andere, was vielleicht mit der Spiraldrehung desselben in Zusammenhang stehen mag.

Eine contractile Vacuole fehlt; ein Kern ist dagegen sicher vorhanden. Ihn an conservirten Exemplaren nachzuweisen gelang mir jedoch, wie bereits erwähnt, nur mittelst der Romanowski'schen Färbung, sonst auch noch an mit Essigsäure getödteten Exemplaren. Derselbe ist rund, bisweilen etwas in die Länge gezogen und hat einen Durchmesser, der ungefähr gleich ist der halben Breite des Körpers. In einem einzigen Falle (Fig. 10), wo er überdies auffallend gross war (fast die ganze Breite des Thieres einnahm), konnte ich in ihm eine weitere Differenzirung, einen Nucleolus (Nucleolocentrosom?) nachweisen, ein kleines rundes Körperchen, welches ganz an seiner Peripherie gelegen war. Die Lage des Kernes ist, auch wenn die oft vorkommenden, mehr oder minder beträchtlichen Formveränderungen unserer Thiere bei der Fixirung entsprechend in Rechnung gezogen werden, eine innerhalb gewisser Grenzen schwankende. Stets liegt er in der vorderen Hälfte des Körpers und ein Stück hinter dem Vorderende, jedoch mehr oder weniger weit von diesem entfernt. Er kann ihm bis auf etwa $^1/_8$ der Körperlänge genähert sein, aber auch in anderen Fällen bis fast in die Mitte des Körpers nach hinten rücken. In dem am besten erhaltenen Exemplare, dem Typus der Art, (Fig. 4) liegt er ungefähr am Anfange des zweiten Viertels, der Länge, und dies dürfte auch das gewöhnlichste Verhältniss sein. Dieselbe Lage hatte er bei einem mit Essigsäure getödteten Exemplar; er nahm hier fast die ganze Breite des Körpers ein und zeigte eine etwas dunklere Färbung als das übrige Plasma.

In einigen Fällen beobachtete ich an auf verschiedene Art conservirten sowie auch an vielen lebenden Exemplaren eine weitere sehr merkwürdige Differenzirung des Plasmas. (Wenigstens bin ich weit mehr geneigt, die betreffende Bildung für eine solche als etwa blos für eine Einlagerung in dieses zu halten.) Bei einem

grossen lebenden Exemplar (Fig. 11) beobachtete ich eine sehr gleichmässige Längsreihe von (18) stark lichtbrechenden, von der Umgebung sehr scharf abgegrenzten kästchenartigen Bildungen. Dieselbe begann um etwa die doppelte Körperbreite hinter dem Vorderende und reichte nach hinten bis zur Mitte des Thieres. Die einzelnen Kästchen sind untereinander in Form und Grösse nicht völlig gleich, aber doch sehr ähnlich. Die allgemeine Gestalt derselben ist die von Rechtecken, die senkrecht auf die Längsachse des Parasiten stehen und ungefähr halb so lang sind, wie das ganze Thier breit ist; ihre Länge ist beinahe $1\frac{1}{2}$ mal so gross als ihre Breite, ihre Entfernung von einander merklich geringer als diese. Manche sind etwas schmäler, manche etwas breiter, mehr quadratisch, bei einigen wieder sind zwei Seiten etwas gegen einander geneigt: hierauf beschränken sich die oben erwähnten kleinen Unterschiede zwischen ihnen. Im Gegensatze zum übrigen Körper erscheint das Plasma derselben völlig körnchenfrei. Die ganze Reihe liegt nicht in der Mittellinie des Körpers, sondern nahe an einer der Seiten desselben, und zwar an jener, die der Ursprungsstelle der Geissel gegenüberliegt, und ist in ihrer ganzen Ausdehnung gleich deutlich. Bei anderer Einstellung erscheinen diese Kästchen als dunkle Querstreifen. Solche habe ich auch sonst vielfach an lebenden Exemplaren verschiedener Grösse beobachtet, ohne aber über ihre Natur ins Klare zu kommen, bis mir die genauere Untersuchung des besprochenen Exemplars den gewünschten Aufschluss gab.

Dieselbe Bildung in etwas anderer Form zeigte ein in Sublimat fixirtes und sehr stark (zu stark) mit Delafield'schem Hämatoxylin gefärbtes Individuum (Fig. 12). Hier sind nur 13 Kästchen sichtbar, die unmittelbar aneinander grenzen, fast dicht hinter dem Vorderende beginnen (welches hier stark deformirt, nämlich keulenförmig angeschwollen ist), bis in den Anfang des zweiten Drittels der Länge reichen und dabei von vorn nach hinten allmählich kleiner werden. Die beiden hintersten werden überdies weniger deutlich, sind aber bei günstiger Einstellung noch mit voller Sicherheit zu erkennen. Die ganze Reihe liegt dicht an der einen Seite des Körpers, so dass der Rand dieses und die eine Seite der Kästchen ganz zusammenfallen (was, nebenbei bemerkt, auch für ihre Natur als Differenzirungen des Plasmas und nicht als Einschlüsse in dieses spricht). Ungefähr längs der vorderen 9 Kästchen zieht ein schmaler, nach hinten sich verlaufender Saum von ziemlich blasser Färbung, den ich nicht anders als als einen Theil

der undulirenden Membran zu deuten vermag. Bei diesem Exemplar erscheinen die Kästchen nicht etwa hell, sondern sie sind im Gegentheil etwas dunkler gefärbt als die Umgebung. Die zwei vordersten haben eine von den anderen stärker abweichende Gestalt, indem sie fünfeckig und ziemlich stark in die Länge gezogen sind. Das erste von ihnen zeichnet sich überdies durch besondere Grösse aus. Die nachfolgenden Kästchen haben annähernd die Gestalt von Rechtecken, die senkrecht zu der Längsachse des Körpers stehen, sind aber nur wenig länger als breit; übrigens wechselt dieses Verhältniss bei den einzelnen Kästchen etwas. Die gegen die Mitte des Körpers gewendete Seite derselben ist nicht gerade, sondern schwach bogenförmig gekrümmt.

Bei einem weiteren, mit schwacher Chromosmiumessigsäure fixirten und mit Cochenillealaun gefärbten Exemplar, welches auch die Geissel sehr schön erhalten zeigt, tritt die in Rede stehende Bildung wieder in etwas anderer Form auf (Fig. 13). Hier sind 13 Kästchen vorhanden, die um nicht ganz Körperbreite hinter dem (hier gut erhaltenen) Vorderende beginnen und wie im vorigen Präparate bis in den Anfang des zweiten Drittels der Länge reichen. Sie stossen gleichfalls unmittelbar aneinander und bilden eine leicht wellenförmig gebogene Reihe, die annähernd in der Mittellinie des Körpers verläuft, mehr der Seite genähert, die der Ursprungsstelle der Geissel gegenüberliegt, und an der sich, wie ein Blick auf die Zeichnung lehrt, auch zweifellos die basale Seite der Kästchen befindet. In ihrem hinteren Theile nähert die Reihe sich allmählich jener Seite, und ihre hinterste Spitze erreicht dieselbe fast ganz. Die Kästchen sind heller als die Umgebung, glänzend, und ihr Plasma zeigt nicht die Körnelung wie der übrige Körper. Die beiden vorderen, besonders aber das erste, sind viel weniger deutlich als die übrigen und zeichnen sich ausserdem durch ihre (zumal relativ) bedeutendere Länge vor diesen aus, die, mit Ausnahme des vordersten, das sich hierin einigermassen den beiden ersten anschliesst, annähernd quadratisch sind. Die beiden freien Seiten sind jedoch bei allen schwach bogenförmig. Die sieben hintersten Kästchen sind untereinander fast gleich gross; die vorderen werden dann plötzlich viel grösser, sind aber auch hierin untereinander selbst wieder sehr verschieden (s. die Zeichnung). (Ueber die beiden im Körper verlaufenden Linien konnte ich mir keine Rechenschaft geben; die kürzere derselben begrenzt ein bedeutend lichter gefärbtes Stück desselben und ist vielleicht der Ausdruck einer Spiraldrehung; ich habe jedoch nie wieder eine solche Bildung

beobachtet.) Bei tieferer Einstellung erscheinen die acht hinteren Kästchen als dunkle Körnchen, die um reichlich ihren Durchmesser von einander abstehen; von da geht dann eine etwas unregelmässige Längsreihe paariger solcher Körnchen fast bis ganz nach vorne. — Bei einem mit schwacher Chromosmiumessigsäure fixirten ungefärbten Exemplar beginnt um etwa ein Zehntel der Körperlänge vom Vorderende entfernt eine in ihrer ganzen Ausdehnung sehr deutliche Reihe von zwölf sehr hellen, glänzenden Kästchen, die nach hinten etwa bis zum Ende des zweiten Fünftels der Länge reicht. Auch hier stossen die Kästchen unmittelbar aneinander, sind aber, wenigstens zum Theil, an den freien Seiten etwas mehr abgerundet als sonst. Die vorderen sind etwas kleiner als die übrigen. Bei anderer (tieferer) Einstellung, wobei jedoch das ganze Bild undeutlicher wird, erscheinen sie wieder als eine Reihe dunkler Körnchen, die um etwa ihren eigenen Durchmesser von einander entfernt sind. — Bei einem weiteren, mit Cochenillealaun gefärbten und in schwacher Chromosmiumessigsäure fixirten Individuum findet sich eine Reihe von etwa 14 Kästchen, die ziemlich gleichmässig gestaltet sind, jedoch nach hinten und besonders nach vorne zu undeutlich werden, so dass sich die Zahl nicht ganz genau angeben lässt. Bei wieder einem anderen, auf dieselbe Art behandelten Thiere sehen wir eine Reihe von ungefähr 15 Kästchen, die gleichfalls nach vorne und hinten hin undeutlich werden. Ein mit Osmiumsäuredämpfen getödtetes Exemplar endlich (Fig. 6) zeigt, in der Mittellinie des Körpers verlaufend, eine Reihe von etwa 15 Kästchen, die um reichlich die Breite des Körpers hinter dem Vorderende beginnt und ungefähr das erste Drittel der Länge desselben einnimmt. Die Grundform der einzelnen Kästchen ist im allgemeinen annähernd quadratisch, doch finden sich fast durchwegs grössere oder geringere Abweichungen von dieser. Nach hinten zu werden jene sehr undeutlich, ebenso auch das vorderste. Ausser diesem und dem hintersten grenzen die einzelnen Kästchen, die sich durch ihre hellere Farbe von der Umgebung unterscheiden, unmittelbar aneinander. Zu Beginn der Untersuchung waren dieselben jedoch noch sämmtlich etwas von einander entfernt. Da eine merkliche Contraction des Körpers dabei nicht stattfand, so bleibt nichts übrig als anzunehmen, dass sich dieselben im Tode — vielleicht unter dem Einflusse der Osmiumsäure — vergrössert haben, so dass sie aneinanderstiessen. Dies stimmt auch damit überein, dass auch sonst diese Bildungen im lebenden Thiere nicht, wohl aber an conser-

virten Exemplaren unmittelbar einander berührten, und zwar auch dort, wo die Form dieser so gut erhalten war, dass dies nicht etwa blos auf eine Zusammenziehung des ganzen Thieres zurückgeführt werden konnte, wenn eine solche auch in manchen Fällen zweifellos stattgefunden hat. Bei Anwendung anderer als der genannten Fixirungsmittel habe ich die in Rede stehende Bildung nie beobachtet, so dass dieselben also in diesem Punkte selbst die sonst so vorzügliche ROMANOWSKI'sche Färbung weit übertreffen. — Wenn wir uns nun auf Grund der mitgetheilten Einzelbeobachtungen ein allgemeines Bild von dieser merkwürdigen Structur machen, so deckt sich dasselbe in den meisten Punkten mit der nach einem lebenden Exemplar gegebenen Beschreibung dieser Verhältnisse auf S. 23, und nur einzelne Abweichungen mögen hier noch erwähnt werden. Die Zahl der Kästchen schwankt zwischen 12 und 18, vielleicht auch in noch etwas, jedenfalls aber nicht viel weiteren Grenzen, beträgt jedoch gewöhnlich 13—15. Im Zusammenhange damit wechselt auch die Länge des von ihnen eingenommenen Körpertheiles, indem sie oft nur bis in den Anfang des zweiten Drittels, bisweilen, aber selten, bis zur Hälfte der Gesammtlänge nach hinten reichen. Sie beginnen stets kurz hinter dem Vorderende, bald etwas mehr, bald etwas weniger von ihm entfernt. Ihre Grundform ist im allgemeinen die quergestellter Rechtecke, doch kommen, besonders bei conservirten Exemplaren, vielfache Abweichungen von dieser vor.

Ueber die Natur dieser Bildungen vermag ich nur zu sagen, dass ich sie nach allen Befunden eher für eine Differenzirung des Plasmas als für Einschlüsse in dieses ansehe. Vielleicht handelt es sich um eine Ausbildung von contractiler Substanz.

Von sonstigen Bildungen beobachtete ich einmal an einem lebenden Exemplar (Fig. 2) im vorderen Theile des Körpers ganz am Rande desselben auf der Seite, an welcher die Geissel entspringt, ein längsgerichtetes, kurzes, stark lichtbrechendes Stäbchen, dessen Bedeutung und Natur mir räthselhaft blieb, zumal ich nie wieder ein ähnliches Vorkommniss beobachtet habe. Man könnte vielleicht an einen Blepharoplast denken, wenn nicht die Lage entschieden gegen eine solche Auffassung spräche, da es nicht an der Ursprungsstelle der Geissel, bezw. der undulirenden Membran, sondern weit davon entfernt lag. Bei demselben Individuum sah ich im Vorderende, gerade gegenüber der Ursprungsstelle der Geissel, ein helles, rundes Gebilde, über dessen Natur ich mir gleichfalls keine Rechenschaft geben konnte. Ein ähnliches Vorkommen beob-

achtete ich an ungefähr derselben Stelle auch noch bei einem zweiten, gleichfalls lebenden Exemplar in Gestalt eines etwas ovalen, längsgerichteten, hellen, bläschenförmigen Gebildes, dessen kürzere Achse ungefähr $^{2}/_{5}$ der Körperbreite betrug. Bei einem anderen, mit ROMANOWSKI'scher Färbung behandelten Exemplar (Fig. 14) sind ausser zahlreichen, ziemlich regelmässig in zwei allerdings sehr lückenhaften Reihen angeordneten Fettropfen, sich in eine derselben einreihend, zwei helle, kreisförmige Flecke bemerkbar. An der einen Seite setzt sich an den Körper, vom Vorderende, dessen Form hier allerdings nicht gut erhalten ist, bis fast zum Ende des dritten Fünftels der Länge reichend, ein viel weniger gefärbter, anscheinend structurloser Saum an, den ich nur deshalb nicht ohneweiteres als undulirende Membran in Anspruch zu nehmen wage, weil er im Gegensatze zu allen übrigen Präparaten, wo diese zweifellos sichtbar ist, eine immerhin sehr deutliche röthliche Färbung zeigt. Ein weiteres, ebenso behandeltes Individuum, dessen Körperform übrigens sehr schlecht erhalten ist (Fig. 15), lässt an der einen Seite des Körpers dicht nebeneinander zwei gleich grosse, runde, helle Flecke erkennen, und in sehr geringer Entfernung davon einen weiteren, aber viel kleineren. Ein anderes, ebenso behandeltes Exemplar (Fig. 10) zeigt an dem ziemlich gut erhaltenen Vorderende, ganz in der Nähe der Stelle, wo die (hier jedoch nicht erhaltene) Geissel entspringt, ein kleines, sehr stark lichtbrechendes, kreisrundes Korn, welches man vielleicht als Geisselwurzel in Anspruch nehmen könnte. Dicht hinter demselben befindet sich ein viel grösserer, gleichfalls runder, aber dunkler Körper. Ein gleichfalls stark lichtbrechender Körper findet sich aber im hinteren Theile des Leibes (der allerdings hier durch die Conservirung sehr beträchtlich verkürzt worden ist); er liegt ungefähr in der Medianlinie und ist klein und rund, aber immerhin bedeutend grösser als der am Vorderende. Zwischen ihm und dem Kerne liegt eine Anzahl unregelmässig gruppirter, dunkler Fettropfen. Ein auf dieselbe Art fixirtes und gefärbtes Exemplar zeigt am Ende einer Reihe grosser, stark gefärbter Fettropfen, die unweit hinter dem Vorderende beginnt und in sehr schräger Richtung quer über den Körper bis zum Anfange des zweiten Drittels der Länge nach hinten reicht, einen länglichrunden, stark lichtbrechenden Körper, dessen Natur mir wie die aller ähnlichen, im Vorhergehenden besprochenen Bildungen ganz unbekannt ist. Vermuthlich handelt es sich um ein Stoffwechselproduct, was auch die Unregelmässigkeit in Vorkommen und Lage derselben

wenigstens einigermassen erklären würde; vielleicht handelt es sich auch nicht in allen Fällen um eine und dieselbe Bildung. Aehnliche, vielleicht identische Vorkommnisse wurden übrigens auch schon von früheren Untersuchern an Arten des Genus *Trypanosoma* beobachtet; so sagen Laveran und Mesnil (Compt. Rend. hebd. Ac. Sci., T. CXXXIII, 1901, pag. 131) im allgemeinen über diese Gattung: „Oft bemerkt man eine oder eine kleine Anzahl von hellen Vacuolen, von wechselnder Gestalt und Lage," und auch Bradford und Plimmer geben in ihrer bereits citirten Arbeit an, dass sich bei *Trypanosoma brucii* in der Nähe des einen (hinteren) Endes eine Vacuole befinde.

Was die Stellung unserer Art innerhalb ihrer Gattung anlangt, so würde sie (nach Doflein) in das Subgenus *Haematomonas Mitr.* (= *Herpetosoma Dofl.*, s. weiter unten) gehören. Die wesentlichsten Merkmale, die sie von allen anderen Arten desselben unterscheiden, sind ihre viel bedeutendere Grösse, in der ihr nur *Trypanosoma carassii Mitr.* einigermassen nahe kommt, die Ausbildung einer differenzirten Spitze am Vorderende, an deren Basis die Geissel entspringt, das Vorhandensein von oft in zwei mehr oder minder regelmässigen Längsreihen angeordneten Tröpfchen fetten Oeles und das häufige Vorkommen von eigenthümlichen, in einer Reihe hintereinander liegenden, kästchenartigen, stark lichtbrechenden Gebilden.

Unsere Thiere zeichnen sich, wie die meisten ihrer Gattungsgenossen, durch grosse Beweglichkeit aus. Bei schwächerer (80facher) Vergrösserung erscheinen sie, in den Hohlräumen ihrer Wirthe umherschwimmend, wie kleine, sich schlängelnde und lebhaft bewegende, etwa nematodenähnliche Würmchen. Andere sind mit der Spitze des Körpers an den Wandungen dieser Hohlräume festgeheftet, so dass ihr Körper rechtwinkelig von jenen wegsteht. Bei stärkerer (etwa 250- bis 300facher) Vergrösserung sieht man sehr deutlich, dass sich auch diese nicht in Ruhe befinden, sondern dass sie ununterbrochen rasche, aber kurze seitliche Bewegungen machen, indem Wellen und ein eigenthümliches Zittern von vorne nach hinten über ihren Körper hinlaufen; sie erinnern einigermassen an einen Fisch in rasch fliessendem Wasser, der sich an einer Stelle erhalten will, nur dass die Bewegungen sich über den ganzen Körper erstrecken und bedeutend rascher erfolgen. Die umherschwimmenden Exemplare vollführen ähnliche, nur viel stärkere Wellenbewegungen, die jedenfalls auch durch solche der Geissel und der undulirenden Membran unterstützt werden; directe Beobachtungen über das Verhalten dieser Organellen bei der Be-

wegung konnte ich jedoch wegen der Raschheit, mit der diese erfolgt, und welche die Anwendung starker Systeme unmöglich macht, nicht anstellen. Das geisseltragende Ende geht bei der Bewegung stets voran, was ich ausdrücklich erwähne im Hinblick auf eine gegentheilige Beobachtung, die Bradford und Plimmer an *Trypanosoma brucii* gemacht haben (Quart. Journ. Micr. Sci., N. Ser. 45, P. 3, p. 451 f.). Die erwähnte Befestigung mit der Spitze des Körpers an den Wänden der Hohlräume der Siphonophoren ist für unsere Thiere sehr charakteristisch; der Körper wird dabei gewöhnlich annähernd horizontal gehalten, und es sieht aus, als ob sich die Thiere geradezu in das Gewebe ihrer Wirthe einbohren wollten. Wie aber jene Festheftung zustande kommt, ist mir nicht ganz klar; ein Ansaugen, wie es z. B. bei *Costia necatrix (Henneg.)* sich findet, ist nach der Form der dabei in Betracht kommenden Fläche ausgeschlossen, ebenso wohl auch eine Befestigung mittelst eines Secretes; ich glaube jedoch annehmen zu dürfen, dass das vorderste Ende der erwähnten Spitze des Körpers ein klein wenig in das Gewebe des Wirthes eindringt und dadurch eine leichte Befestigung bewerkstelligt wird; stark braucht dieselbe ja im allgemeinen auch nicht zu sein. Sehr häufig kann man beobachten, dass Exemplare, die festgeheftet waren, diese Stellung plötzlich aufgeben und herumzuschwimmen beginnen, und ebenso andere, die früher sich umherbewegten, sich vor Anker legen, beides ohne dass im allgemeinen irgend eine äussere Veranlassung zu bemerken ist. Manchmal bleiben die Thiere dann längere Zeit in dieser Stellung, manchmal geben sie dieselbe aber auch schon nach wenigen Augenblicken auf, um sie oft in der nächsten Minute an einem anderen Orte neuerdings einzunehmen. In manchen Siphonophoren findet man den Haupttheil der Parasiten festgeheftet, in anderen wieder fast alle in Bewegung. Oft, aber nicht immer, habe ich beobachtet, dass starke Beunruhigungen, z. B. ein mittelst des Deckglases auf ihre Wirthe ausgeübter Druck, die festgehefteten Thiere sämmtlich oder doch zum grossen Theile veranlasst, ihre Befestigung aufzugeben und eine kurze Zeit lang lebhaft umherzuschwimmen, sie also gleichsam aufschreckt. Erwähnen will ich ferner noch, dass die Exemplare, die sich in den zahlreichen medusoiden Gemmen am Stamme von *Monophyes gracilis* fanden, meistens am distalen Ende derselben festgeheftet waren. Hier sind sie sehr leicht zu übersehen, was dann zu der oben erwähnten Täuschung beiträgt, dass sie sich mit Vorliebe im Saftbehälter aufhalten. Oft beschreiben die Trypanosomen beim Schwimmen annähernd kleine

Kreise, deren Centrum sich jedoch, entsprechend der Bewegung des Thieres, allmählich und zwar meist längere Zeit hindurch nach einer Richtung hin verschiebt. Ihre Geissel scheinen sie nicht, wie es von manchen anderen Flagellaten angegeben wird, als Tastorgan zu benützen, wenigstens nicht beim Schwimmen, da sie sehr oft mit der Spitze des Körpers an die Wand ihrer Wohnräume anstossen und dann erst sich rasch wenden. — Unsere Thiere vermögen sich aber auch dann sehr wohl zu bewegen, wenn ihre Wirthe durch einen stärkeren Druck auf das Deckgläschen zerquetscht worden sind und ihnen dadurch das Schwimmen unmöglich gemacht ist; sie winden sich dann geschickt durch die noch vorhandenen engen Canäle und Oeffnungen durch, bilden sich wohl auch erst selbst solche, wobei man oft sieht, wie sich ihr Körper beim Passiren einer besonders engen und gleichzeitig widerstandsfähigeren Stelle successive, von vorne nach hinten fortschreitend, verdünnt und dann wieder seine normale Dicke annimmt. Dabei bildet ihr Leib oft 3—4 dicht aneinander liegende (also mit einander Winkel von 360° einschliessende) Windungen, wie man es sonst etwa bei Schlangen zu sehen gewohnt ist. Nach kurzer Zeit jedoch, oft auch sofort, bleiben sie unter solchen Umständen an einer Stelle liegen und machen dann nur selten noch einmal eine kleine Wanderung oder wenigstens den Versuch zu einer solchen. An solchen Exemplaren, zumal wenn sie in der Höhlung einer gequetschten, aber nicht zerquetschten Geschlechtsknospe eingeschlossen sind, an deren Wand sie sich dann oft anheften und in der sie noch etwas freien Raum haben, kann man am besten das Spiel der Geissel beobachten. Gewöhnlich ist die Geissel unter diesen Umständen längs einer der beiden Körperseiten und nur in geringer Entfernung von derselben nach hinten geschlagen und macht wellenförmige Schwingungen, die, wie bereits erwähnt, oft täuschend den Eindruck einer undulirenden Membran hervorrufen können. Bei einem Exemplar, das ich eingehender beobachtete, lief dabei ein ganz leichtes Zittern über den Körper hin. Ueberdies bemerkte ich ein Flimmern, das ich auf die Bewegungen der undulirenden Membran zurückführen zu müssen glaube, und welches viel rascher als die eben erwähnte zitternde Bewegung vor sich ging. Die Bewegungen der Geissel sind im allgemeinen gerade so schnell, dass ihnen das Auge noch gut zu folgen vermag; manchmal verlangsamen sie sich aber bedeutend, erfolgen dagegen bisweilen einige Augenblicke lang so schnell, dass man von der Geissel nichts als einen sich rasch hin und her bewegenden

dunklen Punkt sieht. Ein solcher ist oft, aber keineswegs immer, auch bei langsamerer Bewegung zu beobachten, und dann sieht man auch, wie derselbe zustande kommt. Die Geissel bildet nämlich bei ihren Schwingungen oft einen kleinen Ring, der von ihrer Basis an bis zur Spitze über sie hinwegläuft und, sowie er diese erreicht hat und daher verschwunden ist, sich an jener von neuem bildet (s. Fig. 16). Wenn nun die Raschheit der Bewegungen sich sehr steigert, so kann man die kleine Oeffnung des Ringes nicht mehr unterscheiden und sieht denselben nur als einen sich lebhaft bewegenden kleinen dunklen Körper. Dies kommt übrigens manchmal auch bei langsamerer Bewegung vor, wenn nämlich der Durchmesser des Ringes so klein wird, dass die Oeffnung desselben völlig verschwindet oder zum mindesten nicht mehr erkennbar ist. Bisweilen stellt sich die Geissel auch senkrecht auf die Längsachse des Körpers, wobei sie sich meist (immer?) gleich an ihrer Ursprungsstelle quer über diesen legt, und schwingt nun in dieser Richtung, indem ihre Spitze sich bald dem Körper dicht annähert, bald wieder ganz von ihm entfernt. An einem im Seewasser befindlichen Exemplar konnte ich constatiren, dass eine Schwingung bei dieser Stellung durchschnittlich ungefähr 4—5 Secunden dauert. Manchmal, aber selten, wendet sich die Geissel auch nach vorne und macht in dieser Lage einige Schwingungen, wobei sie sich stark S-förmig krümmt.

Ebenso gewandt wie innerhalb ihrer Wirthe bewegen sich unsere Thiere jedoch auch, wenn sie diese verlassen haben, bezw. aus ihnen herausgedrückt wurden und sich nun im Seewasser auf dem Objectträger befinden. Zuerst schwimmen fast alle mit bedeutender Schnelligkeit und in ganz derselben Weise wie in ihren Wirthen herum und zerstreuen sich dabei in kürzester Zeit. Nach wenigen Augenblicken schon legen sich jedoch einzelne fest, und innerhalb einiger Minuten folgen alle anderen ihrem Beispiele, um nur selten ihren Ort noch einmal zu wechseln. Dieses Festlegen nun geschieht in zweierlei Weise. Entweder sie heften sich mit der Spitze ihres Körpers statt wie sonst von innen von aussen an die Siphonophore oder irgend ein Bruchstück derselben an und machen hier genau dieselben schwingenden Bewegungen wie sonst in jener; oder — und dies ist der weitaus häufigere Fall — sie legen sich am Objectträger selbst fest, und zwar auf sehr verschiedene Weise. Niemals geschieht dies wie im Inneren des Thieres mittels der am Vorderende befindlichen Spitze, was mit unserer Annahme, dass hiebei die Befestigung durch das Eindringen des äussersten

Theiles dieser Spitze in das Gewebe der Siphonophore erfolgt, in vollem Einklange steht, da ein solches Eindringen derselben in Glas natürlich ausgeschlossen ist. Vielmehr erfolgt das Festlegen stets so, dass sich das Thier mit seinem ganzen Körper oder einem Theil desselben einfach an den Objectträger anlegt; wie hier der Halt vermittelt wird, vermochte ich nicht festzustellen, vermuthe jedoch, dass dies durch ein Secret geschieht; jedenfalls aber ist er ein relativ fester, da das Thier oft heftige und rasche Schwingungen mit dem übrigen Theile des Körpers ausführt, ohne dass die Anheftung dadurch irgendwie beeinträchtigt wird; andererseits hat das Thier aber die Fähigkeit, dieselbe jeden Augenblick ganz oder theilweise wieder aufzugeben. Hat sich das Thier mit dem ganzen Körper festgelegt, wobei dieser meist leicht wellenförmig gebogen, am Ende oft auch stärker gekrümmt ist, so bewegt sich natürlich nur die Geissel in der früher beschriebenen Weise. Bisweilen heftet sich das Thier aber nur mit der hinteren Hälfte oder einem noch kleineren Stücke seiner Länge fest und macht mit dem ganzen übrigen Körper lebhafte Bewegungen der verschiedensten Art. Bald bewegt sich derselbe rasch und wie tastend im Kreise herum und schlängelt sich dabei, dann wieder biegt er sich zurück und in die Höhe wie eine sich aufrichtende Giftschlange. Oft bildet bei diesen Bewegungen die vordere Hälfte des Körpers mit der hinteren, festgehefteten einen scharfen, spitzen Winkel. Ein- und das anderemal beobachtete ich auch ein Exemplar, das sich mit dem Vorder- und dem Hinterende festgelegt hatte und beständig sehr starke Wellenbewegungen mit dem dazwischen befindlichen freien Hauptheil des Körpers ausführte. Ein Individuum, das ich eingehender beobachtete, war sogar mit $^2/_3$ seiner Länge am Objectträger befestigt, während das nach aufwärts gerichtete Vorderende sehr rasche pendelnde Bewegungen von vorne nach hinten, oft mit einem kleinen Aussschlag nach der Seite hin, machte. Dabei löste sich der Körper allmählich bis zur Hälfte seiner Länge von seiner Unterlage ab (ein sehr seltenes Vorkommen, da eine einmal fixirte Strecke des Leibes ihren Halt für gewöhnlich nicht aufzugeben pflegt, ausser natürlich, wenn das Thier überhaupt seinen Ort verändern will), dann legte sich auch das äusserste Vorderende fest und der dazwischen liegende Theil machte lebhafte schwingende Bewegungen. Nach einiger Zeit löste sich das Vorderende wieder von der Unterlage ab. Ferner haben unsere Trypanosomen die merkwürdige Fähigkeit, sich mit einer beliebigen ganz kleinen Stelle des mittleren Theiles ihres Körpers am Objectträger anzulegen und

sich nun mit grosser Schnelligkeit um jene im Kreise herum zu drehen, wobei ihr Körper von diesem Befestigungspunkte an nach beiden Seiten hin etwas nach oben gerichtet ist. Diese Art der Bewegung vollführen sie jedoch nur selten und auch dann nicht auf lange Zeit. Sehr häufig legen sie sich dagegen mit dem Vordertheile fest, und zwar in sehr verschiedener Ausdehnung, bald nur mit einem ganz kurzen, bald mit einem grösseren Stücke, manchmal mit der ganzen vorderen Hälfte, während das Hintertheil lebhaft hin und her schwingt. Oft ist die Schnelligkeit dieser Bewegung eine so bedeutende, dass sie unter Umständen zu einem sehr schwerwiegenden Beobachtungsfehler Anlass geben könnte. Man sieht nämlich oft deutlich den ganzen hinteren Körpertheil bis zum Anfange der festgehefteten Strecke, bisweilen also fast das ganze Thier, doppelt, so dass es aussieht, als ob dieses in Längstheilung begriffen wäre, und erst wenn sich die Bewegung gelegentlich verlangsamt, erkennt man, dass dies nur eine optische Täuschung war. Allerdings müsste auch schon der Umstand Bedenken erregen, dass hier die vermeintliche Theilung von hinten nach vorne und nicht, wie es sonst bei Flagellaten die Regel ist, von vorne nach hinten erfolgen würde. Ganz dieselbe Erscheinung kann man übrigens öfters auch beobachten, wenn die Thiere innerhalb ihrer Wirthe herumschwimmen oder sich befestigt haben; ebenso — was noch merkwürdigere Bilder liefert — erscheint manchmal der mittlere Theil des Körpers doppelt, der vordere und hintere hingegen einfach. (Aus dem Umstande, dass ein Theil des Thieres doppelt gesehen wird, liesse sich auch die Geschwindigkeit, mit der die Schwingungen desselben dabei zum mindesten erfolgen müssen, berechnen.)

Wie bereits erwähnt, leben die Trypanosomen, wenn sie ihre Wohnthiere verlassen haben oder diese zerquetscht sind, nur kurze Zeit. Dann zeigen sich die Absterbeerscheinungen, welche gleichfalls sehr charakteristisch sind. Stets beginnen dieselben damit, dass sich das vordere Ende des Körpers verdickt und damit seine typische Gestaltung theilweise oder ganz verliert. Diese Verdickung kann nach meinen Beobachtungen auf zweierlei Art erfolgen. Entweder einfach dadurch, dass sich das Vorderende etwas einzieht, bezw. sich an diesem durch Hinzuströmen aus dem übrigen Körper eine kleine Plasmaanhäufung bildet — und dies scheint der häufigere Fall zu sein — oder indem sich das Vorderende zurückbiegt, sich seitlich an den Körper anlegt und dann rasch mit ihm verschmilzt. In den gequetschten Hohlräumen ihrer Wirthe schwimmen die Trypanosomen oft noch herum, nachdem das Vorderende sich bereits ziem-

lich bedeutend verdickt hat, jedoch nicht mit der sonstigen Gewandtheit und Schnelligkeit, sondern viel langsamer und mit sichtlicher Anstrengung. An mit der Spitze des Vorderendes festgehefteten Exemplaren kann man sehen, dass auch die Bewegungen der Geissel noch längere Zeit fortdauern, nachdem die Verdickung des Vorderendes begonnen hat. Die an letzterem befindliche Spitze erscheint dabei häufig, aber nicht immer, als ein scharf abgesetzter, ziemlich stark lichtbrechender Aufsatz und scheint sich gleichfalls etwas verkürzt und verdickt zu haben. An einem frei am Objectträger befindlichen Individuum, das diese Spitze sehr deutlich zeigte und bei dem die Anschwellung des Vorderendes noch sehr wenig weit vorgeschritten war, hatte ich Gelegenheit zu beobachten, dass sich die Geissel allmählich anscheinend sehr stark (auf vielleicht $^1/_3$ ihrer früheren Länge) verkürzte, dabei aber wie früher ihre Schwingungen vollführte, und zwar derart, dass sie, senkrecht auf die Längsachse des Thieres gerichtet, sich abwechselnd mit ihrem freien Ende dem Körper näherte und wieder sich von ihm entfernte. Nach einiger Zeit aber war sie wieder bedeutend länger geworden und machte wellenförmige Schwingungen längs des Thieres. Dies ist insofern von Interesse, als es beweist, dass die Geissel nicht, wie mehrfach behauptet wurde, vom Thiere eingezogen, resorbirt wird, sondern dass vielmehr die entgegenstehende Ansicht, wonach die häufig zu beobachtende Verkürzung der Geissel darauf zurückzuführen ist, dass dieselbe sich (von der Spitze aus) aufrollt, die richtige ist. Denn so, aber schwerlich mit der ersteren Annahme lässt sich erklären, dass die Geissel in unserem Falle sich neuerdings bedeutend verlängern konnte. — Manchmal kommt es auch vor, dass das Vorderende sich erst dann in der beschriebenen Weise zurückbiegt und mit dem übrigen Körper verschmilzt, nachdem es bereits eine Verdickung erfahren hat. In einigen Fällen verdickte sich beim Absterben nicht nur das Vorderende, sondern der Gesammtkörper, und natürlich unter gleichzeitiger entsprechender Verkürzung desselben. Ein- und das anderemal findet man ein verendetes Exemplar, bei dem die äusserlich wahrnehmbaren Absterbeerscheinungen mit einer geringen Verdickung des Vorderendes ihren Abschluss gefunden haben. Meist aber gehen dieselben in der angegebenen Richtung viel weiter. Das Vorderende verdickt sich immer mehr, wird länglich oval, schliesslich mehr oder minder kugelförmig; die erwähnte Spitze, die oft an demselben vorher noch zu sehen war, wird allmählich undeutlich und verschwindet schliesslich ganz. Dabei verkürzt sich der

Gesammtkörper bedeutend, anscheinend hauptsächlich auf Kosten seines angeschwollenen vorderen Theiles, während der hintere, von diesem scharf abgesetzte Theil sich sehr verschmälert und schliesslich oft nur wie ein dünner schwanzartiger Anhang des ersteren erscheint, häufig auch ganz in jenen eingezogen wird. Dann platzt jener gewöhnlich, das Plasma desselben zerfliesst am Objectträger, und es bleibt höchstens noch der schmale hintere Theil des Körpers erhalten. Die Zeit vom Zerquetschen der Wirthe der Trypanosomen, bezw. von ihrem Verlassen jener bis zum Auftreten der ersten Absterbeerscheinungen ist sehr verschieden lang, ohne dass es mir gelungen wäre, eine Beziehung zwischen der Länge derselben und irgend welchen äusseren Umständen zu finden; sie ist sogar bei den zu gleicher Zeit am Objectträger befindlichen Thieren sehr schwankend und ebenso konnte ich keinen Zusammenhang zwischen ihr und etwa der Grösse der betreffenden Individuen entdecken. Auch ob diese sich frei am Objectträger oder innerhalb ihrer zerquetschten Wirthe befinden, scheint ohne wesentlichen Einfluss zu sein; denn oft begannen sie in diesen binnen sehr kurzer Zeit abzusterben, auch wenn die Hohlräume derselben nur gequetscht, nicht aber ihre Wandungen zerrissen waren, während sie im freien Seewasser oft relativ lange aushielten; häufig kam aber in beiden Fällen das gerade Gegentheil vor. Ebenso schwankend und scheinbar ungesetzmässig wie das erste Auftreten der Absterbeerscheinungen war auch die Dauer derselben, indem sie bald sehr rasch sich abwickelten, bald wieder eine viel längere Zeit in Anspruch nahmen.

Um schliesslich betreffs der soeben besprochenen Verhältnisse einige, wenn auch nur ganz schätzungsweise ziffernmässige Angaben zu machen, will ich bemerken, dass die ersten Anzeichen des beginnenden Absterbens manchmal schon nach kaum 1—2 Minuten auftreten, manchmal aber auch wieder ungefähr eine Viertelstunde, ja noch länger auf sich warten lassen. Die Zeit, die sie zu ihrem völligen Ablauf brauchen, schwankt gleichfalls zwischen wenigen bis vielleicht 20 Minuten. Bemerkt sei noch, dass ich, wenn sich einmal an einem Exemplar die ersten Absterbeerscheinungen gezeigt hatten, niemals einen dauernden Stillstand oder gar ein Zurückgehen, Verschwinden derselben beobachten konnte. (Etwas anderes ist es natürlich, wenn durch eine momentane Contraction, wie sie ja öfter auch an anderen Theilen des Körpers stattfindet, das Vorderende sich verdickt; dies ist eine vorübergehende Erscheinung, die schon nach kurzer Zeit wieder schwindet.)

Ganz ähnliche Erscheinungen wie die geschilderten zeigen sich auch, wenn die Thiere durch Zusatz von Reagentien getödtet werden. Ausgenommen ist natürlich der Fall, wenn es sich um Fixirungsmittel, welche zur Erhaltung ihrer Form geeignet sind, handelt, worüber bereits früher gesprochen wurde; und selbst dann ist die Gestalt, wie bereits erwähnt, sehr oft mehr oder minder stark in der Richtung der besprochenen Absterbeerscheinungen hin verändert. Ueberhaupt findet man, wenn die Thiere durch Zusatz von Fixationsmitteln getödtet wurden, gewöhnlich nicht die Form des allmählich abgestorbenen Individuums in typischer Weise ausgeprägt, sondern nur mehr oder weniger angenähert und meist in der Art modificirt, dass nicht das Vorderende sehr stark angeschwollen und von dem übrigen Körper scharf abgesetzt, sondern der ganze Leib verkürzt und, besonders nach vorne hin, verdickt ist. Werden hingegen anderweitige Reagentien dem Meerwasser beigemischt (ich habe speciell mit 2 % Essigsäure und mit 5 % Cocainum hydrobromicum diese Erfahrung gemacht), so zeigt sich anfänglich (vorausgesetzt natürlich, dass die zugesetzte Menge nicht unverhältnissmässig gross ist) gar keine Wirkung, dann aber schwillt nach wenigen Minuten das Vorderende oft plötzlich sehr stark an, während sich gleichzeitig der übrige Körper verdünnt und verkürzt. Die weiteren Absterbeerscheinungen folgen dann wieder in ziemlich typischer Weise.

Hier mag auch die Erwähnung eines Vorkommnisses ihre Stelle finden, das ich mir nicht zu deuten vermag, das aber nach allem nicht eine abnorme Absterbeerscheinung zu sein scheint. Ich sah nämlich einmal in der Gallerte einer zerquetschten Siphonophore ein lebhaft und gewandt herumkriechendes *Trypanosoma*, dessen Körper von vorne nach hinten in seiner ganzen Länge schwach, gleichmässig und sehr allmählich keulenförmig verdickt und am Hinterende, dessen Breite ungefähr das Doppelte von der des vorderen Theiles betrug, kurz abgerundet war. Dadurch war der Körper natürlich entsprechend verkürzt. Während ich das Thier noch beobachtete und über das Zustandekommen dieser auffallenden Gestaltung nachdachte, sah ich, wie sich bei einem zweiten Exemplar, das ruhig in der Gallerte lag und dessen Geissel lebhafte Schwingungen machte, das spitze Hinterende in einer Ausdehnung von fast $1/4$ der Gesammtlänge ganz plötzlich nach vorne umschlug, sich an den Körper anlegte und völlig mit demselben verschmolz, so dass die Gestalt eine ganz ähnliche wurde wie bei dem ersterwähnten Exemplar, und ich zweifle nicht

im mindesten, dass sie bei diesem auf die gleiche Art zustande gekommen ist. Auch nach dieser Verkürzung dauerten die Bewegungen der Geissel unverändert fort.

Betreffs der Uebertragung der Trypanosomen von einem Siphonophorenstock auf den anderen konnte ich leider nichts in Erfahrung bringen. Ebenso wenig gelang es mir, irgend welche Fortpflanzungsstadien, Cysten, Theilungsformen oder dergleichen aufzufinden. Einmal beobachtete ich ein Bild, welches man anfänglich eventuell als erstes Stadium einer Quertheilung hätte auffassen können, wenn nicht eine solche bei Flagellaten überhaupt äusserst selten und bei *Trypanosoma* gar nicht vorkommen würde. Ich sah nämlich ein Exemplar, das mit einer Stelle des vorderen Körpertheiles am Objectträger sich befestigt hatte und an dieser eine deutliche ringförmige Einschnürung zeigte (s. Fig. 17). Der vor der letzteren gelegene Theil war etwas dünner als der nachfolgende. Da diese Einschnürung aber nicht tiefer und überdies der vor ihr gelegene Theil allmählich kürzer wurde (wie dies stattfand, vermochte ich nicht zu erkennen), so dass er schliesslich kaum länger als breit war, so geht auch schon daraus hervor, dass es sich nicht um eine Theilungserscheinung gehandelt haben kann. Was freilich die Ursache dieses von mir nie wieder gesehenen Verhaltens gewesen sein mag, steht völlig dahin.

Sicher bekannt ist mir *Trypanosoma grobbeni* vorläufig nur aus dem Adriatischen Meere, bezw. aus dem Golf von Triest. Die Beobachtung, dass sich in *Abyla pentagona (Q. G.)* eine anscheinend gleiche Form finde, machte Herr Dr. Schneider in Neapel und Messina. Ich halte es für so gut wie sicher, dass unser Thier im ganzen Mittelmeer verbreitet ist, sehr wahrscheinlich auch mehr oder weniger weit darüber hinaus, vielleicht innerhalb des ganzen Verbreitungsgebietes der (pelagischen) Siphonophoren.

Was die Zeit des Auftretens von *Trypanosoma grobbeni* betrifft, so habe ich dasselbe während der ganzen Dauer meiner diesbezüglichen Untersuchungen, von Mitte September bis ungefähr Mitte Februar, beobachtet und zu keiner Zeit eine grössere oder geringere Häufigkeit desselben wahrgenommen. Herr Professor Cori theilte mir überdies freundlichst mit, dass er unsere Thiere das ganze Jahr über gefunden habe.

* * *

Die andere Art nenne ich nach ihrer Lebensweise

Oxyrrhis parasitica, sp. n.

Da diese in ihrem Vorkommen etc. vielfach mit *Trypanosoma grobbeni* übereinstimmt, so werde ich, um Wiederholungen zu vermeiden, hier häufig nur auf das bei jenem Gesagte verweisen. Ich fand dieselbe gleichfalls bei allen von mir untersuchten Siphonophoren (s. S. 2) und ziehe die gleichen Schlüsse auf ihre wahrscheinliche Verbreitung in den Angehörigen dieser Gruppe wie dort. Auch über den Ort des Vorkommens unseres Thieres in den Röhrenquallen gilt ganz dasselbe, was ich diesbezüglich von *Trypanosoma* gesagt habe, nur dass ich *Oxyrrhis*, vielleicht zufällig, wahrscheinlicher aber in Zusammenhang mit seiner verschiedenen Bewegungsart, nie in den Canälen der Schwimmglocken selbst gesehen habe. — Ueber die Häufigkeit des Vorkommens dieser Art sind meine Aufzeichnungen nicht ganz so ausführlich als über *Trypanosoma*, da ich es bisweilen unterliess, eigens auf sie zu achten; immerhin aber kann ich mit voller Sicherheit sagen, dass darüber bis in die einzelnen Details ganz Aehnliches gilt, wie bei jenem mitgetheilt wurde. Nur in zwei Punkten möchte ich auf einen Unterschied hinweisen. Fürs erste ist zwar auch hier im allgemeinen die Zahl der Exemplare in völlig frischen Siphonophoren sehr bedeutend grösser als in solchen, die bereits durch äussere Einflüsse mehr oder minder gelitten haben oder gar schon im Absterben begriffen sind; jedenfalls trachtet auch hier ein grosser Theil der Parasiten, einem ungünstigen Zustande ihrer Wirthe durch Verlassen dieser zu entgehen. Doch ist dies hier nicht so durchgängig der Fall wie bei *Trypanosoma grobbeni*, denn vielfach fand ich in solchen Siphonophoren abgestorbene *Oxyrrhis*, was bei jener Art nie vorkam. Dass viele aber auch hier ihr Heil im Verlassen ihrer Wohnthiere suchen, ergibt sich daraus, dass ich sehr selten in frischen, häufig aber in bereits pathologisch veränderten oder gar im Absterben begriffenen Exemplaren von Schwimmpolypen, speciell von *Cucubalus*, weder lebende noch todte Individuen unseres Thieres fand. — Fürs zweite glaube ich sagen zu können, dass *Oxyrrhis parasitica* in *Halistemma* relativ weniger zahlreich ist als in den anderen von mir untersuchten Siphonophoren. Auf diese beiden Punkte beschränken sich die Unterschiede, die ich bei sorgfältiger und andauernder Beobachtung wahrnehmen konnte.

Ein Wort noch über das Zahlenverhältniss von *Oxyrrhis parasitica* zu *Trypanosoma grobbeni*. Im allgemeinen dürfte (ausgenommen

wahrscheinlich *Halistemma tergestinum*) die Anzahl beider in den von mir untersuchten Siphonophorenarten annähernd die gleiche sein, soweit sich dies nach dem Augenmasse auf Grund von Hunderten von untersuchten Exemplaren dieser beurtheilen lässt. In den einzelnen Individuen ist das Verhältniss aber, wie ja auch *a priori* zu erwarten ist, ein höchst verschiedenes und völlig gesetzloses. Bald finden wir sehr viele Trypanosomen und kaum eine oder die andere oder doch nur sehr wenige *Oxyrrhis*, bald wieder ist die Sache gerade umgekehrt, bald sind beide Arten in grosser, bald beide in geringer Zahl vorhanden, ohne dass sich dafür irgend ein Grund auffinden liesse.

Was ich von der Schwierigkeit der Beobachtung von *Trypanosoma* gesagt habe, gilt der Hauptsache nach auch in Bezug auf *Oxyrrhis.* Doch sind die Schwierigkeiten hier etwas geringer, und zwar deshalb, weil die Thiere nicht so oft aus dem Gesichtsfelde entschwinden und im allgemeinen nicht so rasch abzusterben beginnen wie jene, wenn sie aus ihren Wirthen herausgedrückt oder diese zerquetscht worden sind. Diese Vortheile werden jedoch mehr als aufgewogen durch die ungleich grössere Schwierigkeit, conservirte Exemplare zu studiren, oder vielleicht besser gesagt zu erhalten. Die Arten der Präparation, die ich hiebei anwandte, waren völlig die gleichen wie bei den Trypanosomen, indem die Präparate, die ich anfertigte, stets für beide Formen bestimmt waren, wie es sich ja aus dem fast ausnahmslosen Zusammenvorkommen derselben ganz von selbst ergibt. Soweit ging also alles ganz glatt von statten; war aber das Präparat fertig, so fand ich auf demselben wohl meistens Trypanosomen, aber höchst selten und nur mit grösster Mühe eine *Oxyrrhis.* Zum Theile liegt der Grund davon jedenfalls darin, dass die *Oxyrrhis* viel kleiner ist als das *Trypanosoma* und auch nicht eine so auffallende, charakteristische Gestalt hat, so dass sie bei der Durchmusterung des Präparates, die ja doch nicht wohl mit den stärksten Systemen erfolgen kann, viel leichter übersehen oder mit einem Fremdkörper, etwa Zellen oder Zellcomplexen von Siphonophoren, wie sie in Menge auf jedem solchen Präparat zu sehen sind, verwechselt werden kann. Wie oft ist mir der umgekehrte Fall vorgekommen, dass ich solche Zellen ihrer Gestalt nach für eine langgesuchte *Oxyrrhis* hielt, bis ich mich durch Anwendung der Immersion von meinem Irrthum überzeugte! Ich glaube jedoch bestimmt, dass dabei noch ein anderer Factor wirksam ist, ja sogar die Hauptrolle spielt, nämlich, dass sich die *Oxyrrhis* nicht so fest an den Objectträger an-

legen, wie dies die Trypanosomen häufig thun, sondern sich nur mit einer Geissel an demselben befestigen (dies habe ich wiederholt direct beobachtet) und daher von den aufeinanderfolgenden Fixirungs- und Conservirungsflüssigkeiten fortgespült werden. Nur so kann ich es mir erklären, dass ich von den vielen *Oxyrrhis*, die sich oft nach Zerquetschung ihrer Wirthe am Objectträger fanden, trotz sorgfältigen, lange fortgesetzten Suchens in allen fertigen Präparaten zusammengenommen — eine einzige fand (und überdies einige in einem Fangfaden, wodurch sie zur genaueren Untersuchung unbrauchbar waren, da das Bild dadurch zu sehr getrübt wurde). Ich verlegte mich daher späterhin hauptsächlich aufs Beobachten und Untersuchen des lebenden Thieres, und es beruhen daher die im Nachfolgenden gemachten Angaben in erster Linie und überall dort, wo nicht ausdrücklich das Gegentheil gesagt ist, auf den an diesem gewonnenen Resultaten. Was ich über den Werth der verschiedenen Fixirungs- und Färbungsmethoden in Bezug auf *Oxyrrhis parasitica* zu sagen habe, ist daher naturgemäss sehr wenig; das einzige mir vorliegende conservirte Exemplar war mit der Romanowski'schen Färbung behandelt (also gleichfalls mit Verwendung einer 10% statt einer 1% Eosinlösung) und war recht gut erhalten, zeigte insbesondere einen deutlichen Kern (mit Nucleolus); es fehlten jedoch leider die Geisseln an demselben. Dieses Exemplar stammte aus *Cucubalus*, wie die Mehrzahl der von mir untersuchten *Oxyrrhis*, und ist als das typische Exemplar von *Oxyrrhis parasitica* anzusehen. — Eine besondere Schwierigkeit der Untersuchung bilden die relativ langen Geisseln, die sich oft in complicirte Windungen legen, was die Beurtheilung ihrer Zahl und Ansatzstelle sehr erschwert. Hiebei haben mir durch Reagentien, speciell Essigsäure, getödtete Exemplare im Momente des Absterbens, wenn sich die Geisseln ein letztesmal im Todeskampfe wie krampfhaft ausstreckten, sehr deutliche und lehrreiche Bilder geliefert, durch welche die richtige Deutung des am lebenden Thiere Gesehenen sehr erleichtert wurde.

Im Gegensatze zu *Trypanosoma grobbeni* und den meisten anderen Flagellaten überhaupt ist die Grösse von *Oxyrrhis parasitica* eine sehr constante. Die Länge beträgt gewöhnlich 12·1 μ; grössere Exemplare habe ich nie bemerkt; manche kamen mir etwas kleiner vor, und thatsächlich waren zwei von ihnen, die ich mass, bloss 11·7 μ lang; möglich ist es auch, dass noch um etwas, aber sicher nicht um vieles kleinere Individuen vorkommen, ich hatte aber keine Gelegenheit, solche zu messen. Die Breite oder besser viel-

leicht Höhe betrug bei allen von mir gemessenen Thieren 5·2 μ, höchstens vielleicht bei den kleineren Exemplaren unmerklich weniger. (Wie bei den Messungen von *Trypanosoma grobbeni*, so können natürlich auch hier die Zehntel μ nur Anspruch auf annähernde Genauigkeit machen.)

Die Gestalt von *Oyxrrhis parasitica* ist etwas gebogen, vorne ziemlich eckig, hinten abgerundet und etwas verdickt, seitlich mässig comprimirt (s. Fig. 18). Um jedes mögliche Misverständniss auszuschliessen, bemerke ich ausdrücklich, dass bei unserer Art wie auch bei *Oxyrrhis marina Duj.* das Hinterende bei der Bewegung vorangeht. An der concaven Seite befindet sich eine tiefe und geräumige Einsenkung, die Mundtasche. Je nach der Stellung, die das Thier augenblicklich einnimmt, erscheint übrigens seine Gestalt sehr verschieden. Ist der Körper schräg nach abwärts gerichtet, so erscheint es viel kürzer und relativ breiter; ist die convexe oder die concave Längsseite nach oben gekehrt, so erscheint es verhältnissmässig schmal und lang. Bei einer gewissen Lage des Thieres bildet die sonst concave Seite eine fast gerade Linie, die ungefähr am Ende des ersten Drittels der Länge einen scharf einspringenden rechten Winkel bildet und von hier wieder fast geradlinig nach hinten verläuft (Fig. 19). Manchmal ist der Winkel kein rechter, sondern ein mehr oder minder stumpfer, und dann nähert sich die Gestalt derjenigen, von der wir bei der Beschreibung ausgegangen sind. Bisweilen kehrt das Thier auch, wie bereits erwähnt, die concave Seite nach oben, und dann erscheint der Theil vor dem eben besprochenen einspringenden Winkel natürlich etwas höher als der Rand des übrigen Körpers gelegen und scharf von ihm abgesetzt (Fig. 20). In ganz geringem Masse dürfte das Thier wohl die Fähigkeit haben, seine Gestalt zu ändern, insbesondere sich etwas stärker zu krümmen, als es sonst der Fall zu sein pflegt; doch ist, wie ich mich durch zahlreiche Beobachtungen mit voller Sicherheit überzeugt habe, die Ursache für den so wechselnden Anblick, den unser Parasit bietet, zum weitaus grössten Theile lediglich in der jeweils verschiedenen Lage desselben zu suchen. In der Mundtasche entspringen dicht neben einander die beiden Geisseln; einen zahnartigen Fortsatz am Rande derselben, an dessen Basis sie bei *Oxyrrhis marina Duj.* entspringen, konnte ich nicht wahrnehmen. Die Geisseln entspringen fast oder ganz im Grunde der Tasche, und zwar der vorderen Seite derselben genähert, und sind deutlich als Haupt- und Schleppgeissel zu unterscheiden. Beide sind sowohl untereinander als in ihrer ganzen Länge gleich dick, also nicht

spitz zulaufend (cf. die bei *Trypanosoma grobbeni* auf S. 17 f. diesbezüglich gemachte Bemerkung), und auch im Verhältniss zum Körper durchaus nicht übermässig fein. Die Hauptgeissel ist ungefähr $1^3/_4$ mal so lang als der Körper, die Schleppgeissel beiläufig ebenso lang als dieser, eher etwas länger.

Das Plasma erscheint fast structurlos und in hohem Grade hyalin, und es ist das Thierchen bei starker Vergrösserung oft wunderbar plastisch zu sehen. Es scheint eine gewisse Differenzirung in Ekto- und Entoplasma vorhanden zu sein; doch ist dieselbe jedenfalls keine weitgehende, und kann ich nichts Bestimmteres darüber sagen. Eingeschlossen im Plasma finden sich gelbliche, runde, stark lichtbrechende (bei anderer Einstellung dunkel erscheinende) Tröpfchen, die sehr jenen bei *Trypanosoma grobbeni* gleichen, sich ebenfalls mit Osmiumsäure stark bräunen und offenbar gleichfalls aus fettem Oel bestehen. Uebrigens scheinen dieselben bei dieser Form etwas weniger hell als bei dem *Trypanosoma* zu sein. Ihre Zahl und Vertheilung ist auch hier sehr verschieden, erstere jedoch fast stets ziemlich bedeutend. Ihre Grösse ist ebenfalls gewissen Schwankungen unterworfen, und oft sind die von verschiedener Grösse in charakteristischer Weise im Körper vertheilt. Sie können sich an jeder Stelle desselben finden, ausser in der unmittelbaren Umgebung der Mundtasche, die stets frei von ihnen ist. Die Hauptformen ihrer Vertheilung sind folgende: bisweilen sind sie ziemlich gleichmässig im ganzen Körper (mit Ausnahme der erwähnten Stelle) zu finden (Fig. 21). Oft sind sie dabei längs des Randes des Körpers, besonders an der convexen Seite, in einer mehr oder minder deutlichen Reihe von grösserer oder geringerer Ausdehnung angeordnet (Fig. 22). Bisweilen treten die übrigen Tröpfchen gegen diese Reihe mehr oder minder zurück (Fig. 23) oder sie fehlen fast ganz oder ganz. Bei einem Exemplar, das ich längere Zeit beobachtete, und das anfänglich nur am Rande eine Reihe von Fetttröpfchen zeigte, wurden später auch im übrigen Körper solche sichtbar, und zwar in ziemlich gleichmässiger Vertheilung. Bisweilen finden sich zahlreiche und ziemlich grosse Tröpfchen in der ganzen vorderen Hälfte des Körpers, weniger im übrigen Theile desselben. (Ein ähnliches, aber nicht ganz scharf ausgeprägtes Bild bietet Fig. 23.) Oft findet man auch noch eine andere, äusserst charakteristische Vertheilung jener, und zwar zusammen mit einer weiteren merkwürdigen Differenzirung am Vorderende. Man sieht nämlich im vorderen Theile des Körpers zwei durch einen deutlichen Zwischenraum getrennte Ansammlungen von solchen, durch ihre ge-

ringe Grösse ausgezeichneten Tröpfchen, die zusammen in schräger Richtung die ganze Breite des Körpers einnehmen. An ihrem hinteren Ende sind sie sammt dem umgebenden Plasma deutlich bogenförmig gegen den übrigen Körper abgegrenzt. Dieses zeichnet sich überdies durch seine dunklere Färbung aus, wird aber nach vorne zu allmählich ganz hell, viel heller als im übrigen Theile des Körpers. In diesem findet sich eine geringe Anzahl von wesentlich grösseren Oeltropfen, bisweilen unregelmässig vertheilt, bisweilen ausschliesslich oder hauptsächlich auf das Hinterende beschränkt, wie es auch bei dem gezeichneten Individuum der Fall ist.

Am Vorderende und zwar an der convexen Seite desselben findet sich bei den meisten, aber keineswegs allen Exemplaren eine sehr merkwürdige, bereits kurz erwähnte Differenzirung, die gleichfalls in etwas verschiedener Weise ausgebildet sein kann. Sie besteht aus einem länglichen und längsgerichteten, dicht an dem convexen Rande des Leibes gelegenen Gebilde, das in seinem Aussehen grosse Aehnlichkeit mit den besprochenen Tropfen fetten Oeles hat, aber, wenigstens in manchen Fällen, eine eben wahrnehmbare Structur von ganz feinen, längsverlaufenden Fasern zu haben scheint. Diese könnte wohl auch von einer ganz feinen Plasmaschicht herrühren, welche höchstwahrscheinlich, wie sich aus sofort mitzutheilenden Beobachtungen ergibt, dieses Gebilde überzieht, und ich neige auch zu der Ansicht, die ich weiter unten begründen werde, dass sich dies thatsächlich so verhält. Oft erscheint das betreffende Gebilde nur als ein schmaler Streifen am Rande des Körpers, bald etwas breiter (Fig. 23) und sich nach hinten langsam verschmälernd, bald noch bedeutend breiter (bisweilen sogar am vorderen Ende fast die halbe Höhe des Körpers einnehmend) und dann fast gerstenkornförmig, in der Mitte aufgetrieben, nach vorne und besonders nach hinten verschmälert (Fig. 18). Auch die Länge desselben ist gewissen, wenn auch viel geringeren Schwankungen unterworfen, indem sie zwischen knapp einem Drittel und zwei Fünfteln der Körperlänge schwankt. Diese Verschiedenheiten beruhen nicht etwa auf einer verschiedenen Stellung des Thieres, sondern sind in dem betreffenden Gebilde selbst gelegen, wenn auch ähnliche Verschiedenheiten durch Lageveränderung des Thieres zeitweilig vorgetäuscht werden können, so besonders ein breites derartiges Gebilde, wenn die convexe Seite des Körpers mehr nach unten gewendet ist, naturgemäss schmäler erscheinen muss. Ist die convexe Seite des Thieres nach oben gewendet, so nimmt dasselbe natürlich die ganze Breite des Vorderendes des Thieres ein, zeigt sich vorne

ziemlich geradlinig abgeschnitten und hinten kurz zugerundet, bisweilen auch in eine kleine Spitze auslaufend; es erinnert bei dieser Lage oft auffallend an das Halsschild mancher Coleopteren. Bei Exemplaren, bei denen das in Rede stehende Gebilde gross ist, ist es oft durch eine Furche vom übrigen Körper abgesetzt. Häufig sieht man auch, besonders, aber keineswegs ausschliesslich, bei im Absterben begriffenen Exemplaren, dass dasselbe vorne ein Stückchen über den übrigen Körper vorragt. — In seltenen Fällen ist seine Gestalt, Grösse und Lage eine von den geschilderten Verhältnissen stärker abweichende. Es bedeckt dann nämlich kappenförmig den ganzen vorderen und den grösseren Theil des convexen Randes des Thieres (Fig. 24) und ragt, zumal an seinem hinteren Ende, zwar ganz wenig, aber doch etwas weiter vor als der übrige Rand desselben. Es macht ganz entschieden den Eindruck, dass es diesen umhüllt, und es könnte, besonders da es sein ziemlich starkes Lichtbrechungsvermögen beibehalten hat, ohne Vergleich mit seiner sonstigen Ausbildung und ohne Kenntniss der sofort zu beschreibenden Vorgänge, die sich bisweilen an ihm abspielen, sehr wohl für ein den Körper an dieser Stelle bedeckendes Gehäuse gehalten werden. Als nämlich das Exemplar, nach dem die in Fig. 24 wiedergegebene Skizze gemacht wurde, im Absterben begriffen oder vielleicht auch schon abgestorben war, zog sich das in Rede stehende Gebilde zu einer gleichfalls ziemlich stark lichtbrechenden, etwa (bei 1500facher Vergrösserung) erbsengross erscheinenden Kugel zusammen, die dem Thiere ungefähr am vorderen Ende der convexen Längsseite aufsass. Aus der Gestalt, die der früher von jenem bedeckte Theil des Körpers nunmehr zeigte, konnte man mit voller Sicherheit sehen, dass dasselbe wirklich nur eine Hülle um ihn dargestellt hatte und dieser Theil nicht etwa ausschliesslich von jenem gebildet worden war. Während ich diese letzten Beobachtungen notirte, war die Kugel spurlos verschwunden; jedenfalls war der Oeltropfen, aus dem sie bestand, geplatzt, beziehungsweise aus dem Thiere ausgetreten, und auf dem Objectträger zerronnen. Erwähnenswerth ist, dass in diesem Exemplare sonst höchstens ein bis zwei Oeltröpfchen sichtbar waren. Bei einem anderen Individuum, bei dem dieses Gebilde ziemlich gross und in typischer Weise ausgebildet war, veränderte es plötzlich seine Lage, rückte ganz nach vorn und stellte sich quer zur Längsachse des Thieres (welches sich dabei etwas in der Richtung dieser ausdehnte), so dass es fast halbkreis-, bezw. halbkugelförmig und in ziemlich dicker Schichte das Vorderende bedeckte. Ringsum war diese Schichte durch eine tiefe Furche vom

übrigen Körper getrennt, und dieser war vorne nicht wie sonst abgestutzt, sondern kurz abgerundet. Dann wanderte dieses Gebilde wieder an seine gewöhnliche Stelle am vorderen Theile der convexen Seite (das Thier verkürzte sich dabei wieder etwas) und nahm wieder annähernd seine sonstige längliche Gestalt an.

Aus der Gesammtheit der soeben mitgetheilten Beobachtungen ergibt sich mit voller Sicherheit, dass es sich in allen diesen Fällen um eine und dieselbe Bildung handelt. Und zwar halte ich sie für eine grössere, an oder vielmehr dicht unter der Oberfläche der *Oxyrrhis* gelegene, für gewöhnlich mehr oder minder flächenhaft ausgebreitete Ansammlung des auch sonst im Körper in Form kleinerer Tröpfchen vorhandenen und als Stoffwechselproduct bei Flagellaten so häufig vorkommenden fetten Oeles, die wahrscheinlich zur zeitweiligen Entleerung nach aussen bestimmt ist, jedenfalls bei gewissen äusseren Umständen ausgestossen wird. Dass es sich um das besagte Oel handelt, wird äusserst wahrscheinlich gemacht durch das Aussehen dieser Substanz, deren Natur als Flüssigkeit schon aus den bisweilen an ihr wahrnehmbaren, weiter oben beschriebenen Veränderungen ihrer Gestalt (und Lage) hervorgeht; die oben erwähnte scheinbare Längsstreifung dieses Gebildes wäre dann zweifellos auf eine ganz dünne, dasselbe überziehende Plasmaschicht zurückzuführen, die auch sonst schon deshalb angenommen werden müsste, weil man anders nicht erklären könnte, wie das Oel so lange Zeit hindurch und noch dazu in charakteristischer Form und an einer bestimmten Stelle ganz frei an der Oberfläche des Körpers, oft von diesem sogar noch durch eine Furche getrennt und über ihn vorragend, sich halten könnte. Dass dasselbe zur zeitweiligen Entleerung nach aussen bestimmt ist, schliesse ich daraus mit sehr grosser Wahrscheinlichkeit, dass ich thatsächlich eine solche Entleerung beobachtet habe (s. oben), dass in dem Falle, wo diese stattfand, das angesammelte Oelquantum relativ sehr gross, im übrigen Körper aber höchstens ein oder das andere Tröpfchen davon zu sehen war, dass endlich das in Rede stehende Gebilde in manchen Fällen gar nicht, in anderen in bald kleinerer, bald grösserer Ausdehnung vorhanden war. — Ich weiss keine andere Deutung, welche alle diese Punkte in nur annähernd so natürlicher und einfacher Weise erklären würde, als die soeben von mir vertretene.

Eine contractile Vacuole fehlt; auch von einer nicht contractilen habe ich nichts wahrnehmen können. Der Kern war an einem conservirten, mit Romanowski'scher Färbung behandelten

Exemplar (Fig. 22) sehr schön zu sehen; er ist rund, liegt hinter der Mundbucht, mehr im hinteren Theile des Körpers, und zeigt einen sehr deutlichen, gleichfalls runden, central gelegenen Nucleolus (Nucleolocentrosom?). Auch bei einem mit Essigsäure getödteten Thier konnte ich den Kern wahrnehmen. Mehrere durch Zusatz von Ueberosmiumsäure getödtete Exemplare liessen gleichfalls den Nucleus und in diesem deutlich einen Nucleolus (Nucleolocentrosom?) erkennen.

Oxyrrhis parasitica unterscheidet sich von ihrer einzigen bekannten sicheren Gattungsgenossin, der gleichfalls marinen, aber freilebenden *Oxyrrhis marina Duj.*, durch eine Anzahl so constanter und wesentlicher Merkmale, dass ihre Artselbständigkeit gar keinem Zweifel unterworfen sein kann. Die Hauptpunkte, worin sich unsere Art von *Oxyrrhis marina* unterscheidet, sind: ihre stets, nicht nur durchschnittlich, viel geringere Grösse, indem ihre Länge ungefähr ein Drittel bis höchstens die Hälfte von der dieser beträgt, die wesentlich andere Körpergestalt, die bedeutendere Länge der Hauptgeissel sowohl im Verhältniss zum Körper als zur Nebengeissel, das Fehlen eines zahnartigen Fortsatzes am Rande der Mundtasche, das Fehlen von Vacuolen im Plasma, und die eigenthümliche, häufig zu beobachtende Ansammlung eines grösseren Oeltropfens von charakteristischer Form an einer ganz bestimmten Stelle des Vorderendes. In der letzten Zeit wurde von Scherffel (Wiss. Meeresunters. Comm. wiss. Unters. deutsch. Meere, N. F., IV. Abth. Helgoland, 1, 1900, pag. 3) eine *Oxyrrhis phaeocysticola* beschrieben, die jedoch, wie ihr Autor selbst sagt, von dem Typus der Gattung *Oxyrrhis Duj.* so sehr abweicht, dass ihre Zugehörigkeit zu dieser überhaupt zweifelhaft ist. Ich kann daher eine nähere Vergleichung der genannten Art mit der von mir beschriebenen füglich unterlassen.

In ihren Bewegungen ist unsere Art sehr lebhaft. Mit etwa 250facher Vergrösserung betrachtet, erscheinen die Thiere als längliche, etwas gebogene, helle Körperchen, die oft ruhig an einer Stelle liegen, oft aber auch mit grosser Geschwindigkeit von einem Platz zu einem anderen oder in ihren Wirthen herumschwimmen, man kann mit vollem Rechte auch sagen herumschiessen. Sie halten sich vielleicht öfter ruhig an einer Stelle als *Trypanosoma grobbeni*, was ihre Beobachtung, wie bereits erwähnt, einigermassen erleichtert; wenn sie sich aber bewegen, so geschieht es stets scheinbar mit Hast, und sie sind dann, zumal im Verhältniss zu ihrer Grösse, gewiss nicht langsamer, wahrscheinlich sogar

schneller als ihre Mitschmarotzer. Bei starker (1000—1500facher) Vergrösserung sieht man, dass auch die stillsitzenden Exemplare nicht bewegungslos sind, sondern beständig in ziemlich starker zitternder Bewegung sich befinden. Die Ortsveränderung geschieht, wie es ja für *Oxyrrhis* überhaupt charakteristisch ist, stets mit dem Hinterende voran; oft machen sie, sowie sie an einem Platze angelangt sind, blitzschnell eine Drehung, wie um sofort wieder davonschiessen zu können, was sie oft genug auch wirklich thun. Oft schwimmen sie so, dass sie sich dabei beständig mit mässiger Geschwindigkeit um ihre Längsachse drehen, so dass es aussieht, als ob sie sich in die Flüssigkeit hineinbohren, sich in ihr fortschrauben wollten. Sehr schwierig ist es, wie bereits erwähnt, über Zahl, Lage und Bewegungen der Geisseln ins Klare zu kommen. Die Untersuchung dieser ist wie bei der vorigen Art und aus denselben Gründen wie dort nur dann möglich, wenn das Thier an einer Stelle verweilt. Auch in diesem Falle wechselt es oft seine Lage, indem es, wie schon früher angegeben wurde, bald das Hinterende, bald die convexe, bald die concave Längsseite nach oben kehrt, bald eine dazwischenliegende Stellung einnimmt. Die gewöhnliche Lage ist jedoch jene, welche in unseren Abbildungen dargestellt ist, und von der wir auch bei unserer ganzen Beschreibung des Thieres ausgegangen sind. Wenn das Thier ruhig an einem Orte sich aufhält, so ist es mit der Schleppgeissel, die dabei gewöhnlich nach vorne und nach der concaven Seite des Körpers gerichtet ist, festgeheftet. Dieselbe ist gewöhnlich ruhig, und nur ein Zittern läuft bisweilen über sie hinweg. Die Hauptgeissel hingegen scheint ununterbrochen in Bewegung zu sein, und zwar macht sie peitschenförmige Schwingungen; die Schnelligkeit derselben wechselt etwas, ist aber selten oder nie so gross, dass das Auge nicht bei einiger Vertrautheit mit dem Objecte sehr gut zu folgen vermöchte. Die Lage, die sie dabei einnimmt, ist in den meisten Fällen derart, dass ihr Anfangstheil nach hinten gewendet ist, bis etwas über den hinteren Rand der Mundbucht hinaus. Hier biegt sie sich um und wendet sich im Bogen nach vorne. Die Richtung ihrer Schläge ist nach vorne gewendet. Wenn ein Schlag vorüber ist, so krümmt sich der nach vorne gerichtete Abschnitt der Geissel ein und sein distaler Abschnitt wendet sich nach hinten, um im nächsten Augenblicke neuerdings nach vorne zu schwingen. Die Befestigungsgeissel gibt ihren Fixationspunkt im allgemeinen nicht auf, so lange das Thier an einem Orte verweilt, auch dann nicht, wenn es sich um etwa 45° in der Horizontalen

dreht, so dass sie dann streng nach vorne, ja sogar bisweilen etwas gegen die convexe Seite des Körpers gerichtet ist. Manchmal ist eine Zeit lang auch die Hauptgeissel gleich von ihrer Ursprungsstelle an nach vorne gekehrt. In manchen Fällen sieht man auch die Befestigungsgeissel schwingende Bewegungen machen, und zwar sind dieselben dann gleichfalls nach vorne und der concaven Seite des Thieres gerichtet. Dass unsere Thiere sich, wenn ihre Wirthe zerquetscht worden sind, durch die dabei übrig bleibenden engen Canäle und Oeffnungen hindurchwinden oder sich gar selbst solche bahnen, habe ich nicht gesehen, halte es auch nicht für besonders wahrscheinlich; allerdings habe ich auch nicht eigens darauf geachtet. — Auch im freien Seewasser versteht sich *Oxyrrhis parasitica* sehr gewandt zu bewegen. Oft schiessen sie hier mit grosser Geschwindigkeit dahin, oft bewegen sie sich in einer Zickzacklinie fort, wobei sie fast den Eindruck einer „suchenden" Ameise machen. Häufig drehen sie sich auch langsam und ruckweise wiederholt um ihre Längsachse, ohne ihren Ort zu ändern; dabei vollführt die Hauptgeissel schwingende Bewegungen, während der Körper mit der anderen Geissel am Objectträger befestigt ist. Zeitweilig wird die Rotation etwas schneller und erfolgt dann auch gleichmässiger, nicht ruckweise. Bisweilen sind die *Oxyrrhis* auch mit dem Vorderende festgelegt und drehen sich so langsam und zuckend im Kreise herum. Oft sitzen sie auch ruhig an einer Stelle des Objectträgers, scheinen aber nicht immer nach so kurzer Zeit mit dem Herumschwimmen aufzuhören wie die Trypanosomen.

Auch *Oxyrrhis parasitica* geht, wenn sie ihre Wohnthiere verlassen hat oder diese zerquetscht worden sind, nach einiger Zeit ein, wenigstens unter den Verhältnissen, die dann am Objectträger für sie eintreten, aber sie lebt merklich länger als *Trypanosoma grobbeni* unter gleichen Umständen, und zwar sowohl was ihre Maximal- und durchschnittliche Lebensdauer betrifft, als insbesondere insoferne, als sie nicht schon oft nach ein, zwei Minuten abstirbt, wie das bei der letzterwähnten Form häufig der Fall ist. Die wahrnehmbaren Absterbeerscheinungen beginnen damit, dass das Thier breiter und etwas kürzer wird; oft, aber nicht immer, ragt nunmehr die häufig am Vorderende befindliche Oelansammlung etwas über den Körper hinaus, was andererseits zwar meistens, aber auch nicht immer, wie bereits früher erwähnt wurde, als Absterbeerscheinung betrachtet werden darf. Die Hauptgeissel macht auf diesem Stadium noch Schwingungen, dann runden sich die Ecken des Vorderendes ab, die Geissel verschwindet (wie, konnte

ich nicht erkennen; jedenfalls wird sie abgeworfen, vielleicht nach vorhergehender Aufrollung), die Gestalt wird oval, bisweilen auch polygonal (3—5eckig) mit abgerundeten Ecken, dann allmählich kugelförmig. Wenn ein Oeltropfen am Vorderende angesammelt war, so ist dieser auch jetzt noch deutlich unterscheidbar und bildet einen Theil der Oberfläche der Kugel wie früher beim lebenden Thiere. Endlich zerfliesst das Thier, und es bleiben nur einige helle Kügelchen, offenbar Oeltropfen, übrig. Wenn die Thiere dicht beisammen in ihren zerquetschten Wirthen sitzen, so scheinen beim Absterben öfter mehrere, nachdem sie die ovale oder polygonale Gestalt angenommen haben, miteinander zu verschmelzen. — Auch wenn die Thiere durch Zusatz von Reagentien getödtet werden, ziehen sie sich fast zu einer Kugel zusammen, nur dass dies dann viel rascher vor sich geht.

Ueber die Art der Uebertragung von *Oxyrrhis parasitica* kann ich ebensowenig mittheilen wie über die der zuerst besprochenen Form. Ebenso suchte ich vergeblich nach Fortpflanzungs-(Quertheilungs-)stadien, die mir bei der ausserordentlichen Gleichförmig keit in der Grösse der einzelnen Individuen gewiss durch ihre be deutenderen Dimensionen hätten auffallen müssen. Einmal beobachtete ich ein Verhalten, das, wenn es nicht spontan wieder geschwunden wäre, für den Beginn einer Quertheilung hätte gehalten werden können. Ich sah nämlich an einem Exemplare, nachdem ich es bereits einige Zeit beobachtet hatte, von der Mitte der Mundbucht quer über den Körper zur convexen Längsseite hin eine deutliche Linie verlaufen, die aber dann verschwand. Nach einiger Zeit trat sie jedoch abermals auf, um schliesslich endgiltig zu verschwinden. Was die Bedeutung derselben war, ist mir unbekannt.

Ueber die geographische Verbreitung von *Oxyrrhis parasitica* gilt ganz dasselbe, was ich über die von *Trypanosoma grobbeni* gesagt habe, nur dass ich keine positiven Angaben über ihr Vorkommen ausserhalb der Adria, bezw. des Golfes von Triest zu machen in der Lage bin.

Auch diese Form habe ich während der ganzen Dauer meiner Untersuchungen beobachtet, ohne zu irgend einer Zeit eine grössere oder geringere Häufigkeit derselben wahrzunehmen; sie dürfte sich jedenfalls auch das ganze Jahr hindurch finden.

* *
*

Zum Schlusse möchte ich mir noch erlauben, einige nomenclatorische Bemerkungen anzufügen, hauptsächlich im Anschlusse an das bereits genannte Werk von DOFLEIN.

Auf pag. 58 stellt DOFLEIN *Herpetosoma* als neues Subgenus von *Trypanosoma Gruby* auf. Dies ist aber ganz ungerechtfertigt; denn unter dasselbe fällt nach seiner eigenen Begrenzung das Genus *Haematomonas Mitr* (Biol. Centralblatt 3, 1884, pag. 41) mit den beiden Arten *Haematomonas cobitis Mitr.* und *Haematomonas carassii Mitr.*, welches er auch selbst (pag. 57) als Synonym von *Trypanosoma* anführt; es muss daher dieses als der ältere Name zur Bezeichnung der Untergattung, welche die sämmtlichen Arten, worauf es gegründet wurde, einschliesst, verwendet werden. Gerade den entgegengesetzten Fehler macht DOFLEIN auf pag. 71, wo er den Namen *Trypanomonas Danil.* (er schreibt [pag. 58] Danilewsky-Labbé, was eine zum mindesten ungewöhnliche und auch von ihm selbst sonst nicht angewandte Art der Autorenbezeichnung ist) gleichfalls für eine Untergattung von *Trypanosoma* verwendet, denselben jedoch so begrenzt, dass derselbe den ursprünglichen Typus überhaupt nicht mehr umfasst, sondern lediglich eine später von einem anderen Forscher (LABBÉ, Bull. Soc. Zool. France, 16, 1891, pag. 229 bis 231) beschriebene und dazu gestellte Art, ein Vorgehen, gegen welches übrigens auch schon LAVERAN und MESNIL (Compt. Rend. hebd. Ac. Sci., T. 133, 1901, pag. 671) entschieden protestirt haben. Gleichzeitig haben dieselben, und zwar mit vollem Rechte, die Formen mit den Charakteren von *Trypanomonas Dofl.* (mit einer undulirenden Membran und zwei Geisseln [einer an jedem Ende]) wieder ganz aus der Gattung *Trypanosoma* entfernt und für dieselben (l. c.) ein neues Genus *Trypanoplasma* mit dem Typus *T. borreli Lav. Mesn.* (t. c., pag. 673) aufgestellt.

Auf pag. 56 führt DOFLEIN die Gattung *Herpetomonas Kent emend. Doflein* auf und rechnet zu dieser *H. muscae-domesticae (Brnt.)* und *H. bütschlii (Kent)*. Erstere ist der Typus von *Herpetomonas* (KENT, Manual of the Infusoria, I, 1880/1, pag. 245), letztere von *Leptomonas* (ders., t. c., pag. 243), welches demnach ein Synonym von *Herpetomonas* ist. Es muss jedoch auch dieser letztere Name fallen, denn schon früher hatte KENT in der Pop. Sci. Rev. für October 1880 auf den Typus von *Leptomonas* hin die Gattung *Rhaphimonas* (welche seitdem ganz übersehen worden zu sein scheint und sich auch in der soeben erschienenen Arbeit von STILES „The type-species of certain genera of parasitic Flagellates, particularly Grassi's genera of 1879 and 1881" [Zool. Anz. XXV, 1902, pag. 689—695]

nicht erwähnt findet) aufgestellt, wenn auch „aus Versehen", wie er in seinem „Manual", I, pag. 243 sagt; erst später änderte Kent l. c. diesen Namen in *Leptomonas* um wegen des gleichzeitigen *Rhaphidomonas F. St.* Da diese Aenderung aber entschieden nicht nothwendig und daher nicht zulässig war, indem sich die beiden Namen mehr als hinlänglich (durch eine ganze Silbe) von einander unterscheiden, so muss der ältere Name *Rhaphimonas* für die in Rede stehende Gattung wiederhergestellt werden, und sind sowohl *Leptomonas* als *Herpetomonas* nur Synonyme dazu.

Auf pag. 66 beschreibt Doflein das von Rouget entdeckte *Trypanosoma* der Dourine als *Trypanosoma (Herpetosoma) equiperdum, sp. n.* Dasselbe Thier wurde von Laveran und Mesnil (Compt. Rend. hebd. Ac. Sci., T. 133, Nr. 3, pag. 134) (Sitzung vom 15. Juli 1901) nach seinem Entdecker *Trypanosoma rougeti* benannt, zwar nicht eigentlich beschrieben, doch (schon durch die Bezeichnung als das *Trypanosoma* der Dourine) genügend gekennzeichnet, um diesen Namen als zulässig erscheinen zu lassen. Da diese beiden Namen annähernd gleichzeitig aufgestellt worden waren, so wendete ich mich an die Fischer'sche Verlagsbuchhandlung in Jena und erhielt die Auskunft, dass bereits am 2. Juni 1901 die ersten Exemplare des Doflein'schen Werkes verschickt worden seien. Es hat also der Name *Trypanosoma equiperdum Dofl.* zweifellos die Priorität vor *T. rougeti Lav. Mesn.*

Geschrieben im Frühjahr 1902.

Tafelerklärung.

Allgemein giltige Bezeichnungen:

o Oeltropfen,
sp Ausdruck der Spiraldrehung,
u undulirende Membran,
N Nucleus,
k kästchenartige Bildungen,
O grosse Oelansammlung,
m Mundtasche,
H Hauptgeissel,
b Schleppgeissel.

Fig. 3, 5, 7, 9, 10, 12—14 und 22 sind mit, die übrigen ohne Zeichenapparat gezeichnet.

Fig. 1—17 Trypanosoma grobbeni; Fig. 18—24 Oxyrrhis parasitica.

Fig. 1: Nach d. Leben gezeichnet, Vergr. ca. 550, undulirende Membran nicht sichtbar.

Fig. 2: „ „ „ „ „ „ 1000, „ „ „ „
st stark lichtbrechendes Stäbchen, *h* heller Körper.

Fig. 3: Nach einem mit concentrirter Sublimatlösung in Meerwasser fixirten und mit Hämatoxylin gefärbten Exemplar, Vergr. 2000, *Fr* Fremdkörper, *F* (Stück der) Geissel.

Fig. 4: Nach einem mit Romanowski'scher Färbung behandelten Exemplar, Vergr. ca. 1500, Typus der Art.

Fig. 5: Nach einem mit Osmiumsäuredämpfen getödteten Exemplar, Vergr. 2000.
Fig. 6: „ „ „ „ „ „ „ ca. 1000.
Fig. 7: „ „ „ schwacher Chromosmiumessigsäure fixirten Exemplar, Vergrösserung 2000.
Fig. 8: Ebenso behandelt wie das Exemplar in Fig. 3, Vergr. ca. 1500.
Fig. 9: „ „ „ „ „ „ „ 3, „ 2000, *Fr?* Fremdkörper? (oder ein umgeschlagenes Stück der undulirenden Membran?)
Fig. 10: Nach einem mit Osmiumsäuredämpfen getödteten, dann mit Romanowskischer Färbung behandelten Exemplar, Vergr. 750, *n* Nucleolus (Nucleolocentrosom?), *h* stark lichtbrechender Körper, *d* dunkler Körper.
Fig. 11: Nach einem lebenden Exemplar, Geissel und undulirende Membran nicht eingezeichnet, Vergr. ca. 1500.
Fig. 12: Nach einem mit concentrirter Sublimatlösung in Meerwasser fixirten und mit Delafield'schem Hämatoxylin gefärbten Exemplar, Vergr. 2000.
Fig. 13: Nach einem mit schwacher Chromosmiumessigsäure fixirten, mit Cochenillealaun gefärbten Exemplar, Vergr. 2000, *l* im Körper verlaufende Linie.
Fig. 14: Ebenso behandelt wie das Exemplar in Fig. 4, Vergr. 2000, *h* helle Gebilde.
Fig. 15: „ „ „ „ „ „ „ 5, „ ca. 1500, *h* „ „
Fig. 16: Umriss des Vorderendes eines lebenden Exemplares, Vergr. ca. 1500, *r* Ring, der über die Geissel hinwegläuft.
Fig. 17: Umriss eines lebenden Exemplares, das an einer Stelle eine Einschnürung zeigt, Vergr. ca. 1500.
Fig. 18: Nach dem Leben gezeichnet, Vergr. ca. 1500.
Fig. 19: Umriss eines lebenden Exemplares, Vergr. ca. 1000.
Fig. 20: Nach einem lebenden Exemplare, dessen concave Seite nach oben gekehrt ist, Vergr. ca. 300.
Fig. 21: Nach dem Leben gezeichnet, Vergr. ca. 1500.
Fig. 22: „ einem mit Romanowski'scher Färbung behandelten Exemplar, Vergr. 2000, Typus der Art, *n* Nucleolus (Nucleolocentrosom?)
Fig. 23: Nach dem Leben gezeichnet, Vergr. ca. 1500.
Fig. 24: Skizze eines lebenden Exemplares, Vergr. ca. 1500, Geisseln nicht eingezeichnet.

---

1 2 3 4 5

10 11 12 13


6
7
8
9
k
n
o
sp
Fr.
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
h
r
b
H
m



Neue Beobachtungen über die Stridulationsorgane der saltatoren Orthopteren.

Von

Dr. Johann Regen,

k. k. Gymnasiallehrer in Wien.

(Mit zwei Tafeln.)

Vorwort.

Von den Autoren, welche die Stridulationsorgane der saltatoren Orthopteren behandeln, wird nur der eine Theil dieser Organe, die sogenannte Schrillader, berücksichtigt, bezüglich des anderen Theiles, der Schrillkante, welche mit der ersteren während der Tonproduction in Contact gebracht wird und daher einen wesentlichen Bestandtheil des Stridulationsorganes bildet, finden sich nur mangelhafte, meist unrichtige Angaben; über die Form und den Bau der Schrillkante ist so gut wie nichts bekannt.

Das Bestreben, diese Lücke auszufüllen, gab den ersten Impuls zur vorliegenden Studie. Da sich aber meine diesbezüglichen Untersuchungen über eine grössere Anzahl von Formen erstreckten, tauchten im Laufe der Arbeit auch andere, mit diesem Thema eng zusammenhängende Fragen auf, deren Beantwortung neben eingehenderen Beobachtungen theils über die Art und Weise der Lautäusserungen, theils über den Bau des Stridulationsapparates einiger hieher gehörigen Insecten den Inhalt dieser Schrift ausmacht.

In der „Vorläufigen Mittheilung“ [1]) habe ich erwähnt, dass die Untersuchungen im Jahre 1897 begonnen wurden. Die Resultate derselben habe ich zum Theil in meiner Doctordissertation niedergelegt. Ich fasste nun den Vorsatz, die noch unbekannten Thatsachen als Grundlage zu einer ausführlicheren wissenschaftlichen Arbeit

[1]) Zoolog. Anzeiger, Bd. XXV, Nr. 673/674, 1902.

zu benützen, aber mehrfache Ursachen, namentlich meine Abwesenheit von Wien, hinderten mich daran. Nach Wien zurückgekehrt, nahm ich die Untersuchungen wiederum auf, überprüfte die meisten bereits früher gewonnenen Resultate derselben und ergänzte sie durch neue in mehrfacher Beziehung.

Meinem hochgeehrten Lehrer Herrn Professor Dr. Karl Grobben, in dessen Laboratorium die Arbeit begonnen und schliesslich auch durchgeführt wurde, sowie Herrn Professor Dr. Theodor Pintner spreche ich für die mir gewährte Unterstützung meinen verbindlichsten Dank aus. Ebenso bin ich allen den Herren, die mich mit Material versorgten, besonders aber Herrn Hofrath Dr. Karl Brunner von Wattenwyl, Herrn Professor Hofrath Dr. Friedrich Brauer und nicht in letzter Linie Herrn Privatdocenten Dr. Franz Werner sehr verpflichtet.

Einleitung.

Die Lautäusserungen, welche springende Orthopteren von sich geben, werden durch äussere Körpertheile zustande gebracht und sind nur selten reine Töne. Wenn man trotzdem kurzweg von solchen spricht, so ist diese Bezeichnung nicht in streng physikalischem Sinne zu nehmen. Am vollkommensten dürfte in dieser Hinsicht die Tonproduction der *Pneumora* sein, und an diese schliessen sich die schrillen Laute der meisten männlichen Grylliden an. Letzteres gilt in geringerem Grade für viele Vertreter der Locustiden und Acridier; in anderen Fällen aber verwischt sich der Charakter des Tones immer mehr und mehr, und wir gelangen schliesslich zu Lautäusserungen, welche kaum anders als ein blosses Geräusch genannt werden können, wie solches zumeist von den Weibchen der hieher gehörigen Orthopteren hervorgebracht wird. Es wird endlich auch solche Geradflügler geben, die wie gewisse Bockkäfer zwar noch gleiche Bewegungen wie bei der Tonproduction ausführen, aber im menschlichen Ohr keine Lautempfindung mehr hervorrufen.

Das Zirpen wird durch Anstreichen einer bezahnten Leiste gegen eine Kante hervorgebracht. Die Lage dieser Organe variiert und ist davon abhängig, wie die einzelnen Körperabschnitte in Contact gebracht werden können.

Bei den saltatoren Orthopteren kommen folgende Combinationen vor:

Es können die Flügeldecken untereinander — bei den Grylliden und Locustiden —, die Elytren von den Hinterbeinen — bei

den Acridiern — oder das Abdomen von den Hinterbeinen — wie bei *Pneumora* — angestrichen werden.

Die Ausbildung der Lautorgane kann verschiedene Grade der Vollkommenheit erreichen. Im einfachsten Falle sind es nicht besonders differenzierte Haare und Schuppen, die durch Anstreichen ein Geräusch erzeugen; so bei den Weibchen mancher Grylliden und Feldheuschrecken. In anderen Fällen sind Haare und Schuppen zu kegelförmigen Spitzen umgebildet. von ziemlich regelmässiger Form und kommen in gleichmässiger Entfernung angeordnet, nur an einigen besonders hervorragenden Adern vor, die von den Erhabenheiten der anderen Flügeldecke angestrichen werden; so bei den Weibchen der meisten Locustiden. Ein höheres Entwicklungsstadium finden wir bei der Mehrzahl männlicher Grylliden, wo eine einzige, der Reibung am meisten ausgesetzte Ader, die sogenannte Schrillader, resp. Schrilleiste sich erhält, die mit regelmässigen Zähnchen (Schrillzähnchen) oder Platten (Schrillplatten) besetzt ist und über eine besonders entwickelte Kante (Schrillkante) gleitet. Am höchsten ausgebildet ist dieser Apparat bei den Locustiden, wo, wie bei einem Streichinstrumente, der eine Theil als Bogen, der andere als Saite functioniert.

Die Lautorgane der Acridier und jenes von *Pneumora* schliessen sich rücksichtlich der Höhe der Ausbildung an den Tonapparat der Locustiden an.

Vom physikalischen Standpunkte aus betrachtet, sind die Stridulationsapparate dieser Insecten am ehesten mit einer Zahnradsirene vergleichbar, nur mit dem Unterschiede, dass die Zähnchen nicht in einer Kreislinie, sondern in einer mehr oder weniger geraden oder bogenförmig gekrümmten Linie angeordnet sind. Die Rolle des vom Zahnrad in schwingende Bewegung versetzten Kartenblattes übernimmt die von der Schrillader angestrichene Flügeldecke, resp. das Abdomen, die Rolle der Zähne des Rades die Zähnchen der Schrillader. Zu bemerken wäre noch, dass bei den Grylliden und Locustiden die die Schrillader tragende Flügeldecke selbst in schwingende Bewegung geräth, wodurch der Ton bedeutend verstärkt wird.

Das Zirpen ist zwar eine Lautproduction, die ganz monoton zu sein scheint; allein abgesehen davon, dass eine verschiedene Grösse des Apparates bei verschieden grossen Individuen unter sonst gleichen Bedingungen auch eine verschiedene Höhe des Tones zur Folge hat, sind manche Thiere imstande, bei anderer innerer Disposition auch anders zu zirpen. So können einzelne schrille Laute

als Warnungsruf dienen oder ein Ausdruck des Schreckens sein; ebenso unterscheidet sich das Zirpen, welches zum Anlocken dient, meist auffallend von dem, welches angestimmt wird, wenn jenes mit Erfolg gekrönt wurde, wozu die Heimchen ein ausgezeichnetes Beispiel liefern. Dass die meisten dieser Thiere auch vielfach musicieren, wenn sie „gut gelaunt“ sind, wird von vielen Forschern angenommen.

Lautorgane der Acridier.

Taf. I, Fig. 1—6.

Die Lautorgane der Acridier sind im allgemeinen nach zwei Typen gebaut. Entweder wird wie bei den meisten hieher gehörigen Arten eine stark vorspringende lateral[1]) gelegene (morphologisch dorsale) Ader des Vorderflügels von einer hervorragenden mit Schrillzäpfchen versehenen Leiste des Hinterschenkels, oder wie bei *Pneumora* und den meisten Eremobiinen das Abdomen, resp. eine rauhe Platte desselben vom Hinterschenkel angestrichen.[2])

Auch die Larven im letzten Entwicklungsstadium und die Weibchen sind oft mit schwach ausgebildeten Schrilleisten versehen und geben zuweilen leise, kaum hörbare Laute von sich.

Unter den Acridiern wurden von mir folgende Species auf ihr Lautorgan genauer untersucht: *Stenobothrus lineatus Panz., Psophus stridulus L., Oedipoda coerulescens L.. Oedipoda miniata Pall., Mecostethus grossus L.* und *Pneumora variolosa L.*

Was zunächst die biologischen Beobachtungen über das Zirpen der Acridier betrifft, so liegen solche von Harris, v. Siebold, Fischer, Rudow, Landois, Krauss u. a. vor. Die Mehrzahl der Autoren ist in dem Punkte wohl einig, dass die Locktöne meist durch Reiben der Hinterschenkel an den Flügeldecken hervorgebracht werden, nicht aber darin, wie die Schenkel während der Tonproduction bewegt werden und worin bei einzelnen Species die Eigenart im Zirpen bestehe. Während Harris angibt, dass das musicierende Männchen zuerst die Flügeldecke der einen, dann jene der anderen Seite anstreicht, hat Landois ebenso oft beobachtet, dass beide Schenkel zu gleicher Zeit als Fiedel-

[1]) Die Bezeichnung der sogenannten Felder geschieht in dieser Abhandlung durchwegs, wie sie Graber (72, pag. 101) vorgeschlagen.

[2]) *Cuculligera flexuosa Serv.* und *Eremobia eschericli Krauss* besitzen nach Pantel und Krauss noch einen zweiten Tonapparat, den sie während des Fluges in Thätigkeit setzen, wobei die Mittelschiene und die Ventralseite der Hinterflügel in Betracht kommen sollen.

bogen benützt werden. Rudow hingegen behauptet, das Reiben der Schenkel geschehe stets zusammen, um einen Ton hervorzubringen. Auch wurde die Behauptung ausgesprochen, dass ein Unterschied im Zirpen bloss in der Klangfarbe, aber nicht im Rhythmus liege (Rudow gegen Siebold).

Ich beobachtete mehrere Formen und fand, dass die meisten mit beiden Schenkeln gleichzeitig und in gleicher Richtung musicieren, in welchem Falle sich auch der Rhythmus nicht merklich ändert.

Von dieser Regel fand ich jedoch in *Stenobothrus lineatus Panz.* eine interessante Ausnahme.

Nachdem das Thier sein Schienbein an den Schenkel angezogen, fängt es zu zirpen an, indem es die beiderseitigen Elytren nach einander anstreicht. Dieses Nacheinander geschieht aber nicht im Sinne von Harris, sondern in der Weise, dass die Schenkel zwar beide, aber nicht parallel, sondern der eine etwas verzögert in Bewegung gesetzt werden. Der Ton ist in diesem Falle kein schmetternder, wie bei den meisten Arten, die beiderseits mit der Schrillader die Elytren zugleich anstreichen, sondern ähnlich jenem, den man an einer Violine mit kurzem Aufstrich und längerem betonten Abstrich hervorbringen würde.

So zirpt aber das Männchen nur, wenn es allein ist. Nachdem es die Flügeldecken zehn- bis zwanzigmal in der eben beschriebenen Weise angestrichen, lässt es eine Pause folgen, während welcher es vorschreitend nach dem Weibchen sucht; hierauf verlässt es, wenn sein Bemühen umsonst gewesen, mit einem gewaltigen Sprung den einsamen Ort, um anderswo seine Lockrufe erschallen zu lassen. Stösst hingegen das Männchen auf ein Weibchen, so ändert sich sofort sein Zirpen. Wenn es sich ganz nahe beim Weibchen befindet, beginnt es, sanft und leise schmetternd, indem es mit beiden Beinen zugleich und parallel geigt, sein Liebeslied. Auch ist jetzt das Thier infolge der Erregung weniger scheu und man kann es ohne Mühe in der Nähe beobachten. Es musiciert unermüdlich und ununterbrochen, bis sein Ziel erreicht ist.

Aus dieser Beobachtung, von deren Richtigkeit ich mich einigemale überzeugen konnte, ergibt sich, dass eine und dieselbe Species verschieden zu zirpen, d. h. den Rhythmus unter bestimmten Bedingungen zu ändern imstande ist, eine Erscheinung, die sonst nur bei manchen Grylliden beobachtet wird.

Die Form der Schrillzäpfchen, wie sie bei *Stenobothrus lineatus Panz.* ♂ vorkommen, ihre Zahl und Grösse sind bereits beschrieben

worden, und ich beschränke mich auf die Bemerkung, dass Schrillzäpfchen, wie aus der Fig. 1 ersichtlich ist, gelegentlich auch ausserhalb der Schrillader und zwar am proximalen Ende derselben vorkommen können, an welchem die Zirpleiste sich etwas senkt und infolge dessen die ganze innere Fläche des Hinterschenkels mit den daselbst befindlichen Haaren einer Friction von Seite der gegenüberliegenden Elytra ausgesetzt ist. Die genannten Zäpfchen treten unregelmässig auf und zeigen oft Uebergänge von gewöhnlichen Haaren zu der charakteristischen Zapfenform *(b, d)*.

Ueber den zweiten Theil des Stridulationsapparates, die Schrillkante, welche von der Schrillader angestrichen wird, wodurch die Flügeldecken in schwingende Bewegung versetzt und zum Tönen gebracht werden, wäre Folgendes zu bemerken:

Da die Schrillader bei den Acridiern zum Unterschiede von den Grylliden und Locustiden nicht longitudinal, sondern transversal sich bewegt und jedes Zähnchen derselben so zu sagen die ihm zukommende Stelle auf der gegenüberliegenden Decke anstreicht, muss diese Anstrichstelle lang und in ihrer ganzen Ausdehnung mächtig entwickelt sein, wozu eine starke vorspringende Ader sich besonders eignet. Der Querschnitt durch diese Ader (Fig. 2) zeigt uns die gewaltige Verdickung der dorsalen Flügellamelle *(d l)* und am distalen Ende einen Aufsatz in Form einer scharfen Leiste *(Sk)*, welche am unversehrten Vorderflügel unter dem Mikroskope als vorspringende Linie erscheint. Diese besonders stark chitinisierte Leiste repräsentiert uns die eigentliche Schrillkante der meisten geigenden Acridier.

Ein anderes Object, dem ich meine Aufmerksamkeit zuwendete, war *Psophus stridulus L.* Dazu führten mich die einander widersprechenden Angaben der Autoren (Landois, Rudow) hinsichtlich der Frage, ob das Thier neben dem bekannten Geklapper während des Fluges[1]) auch in sitzender Stellung ein Geräusch zu erzeugen imstande sei. Landois meinte, da er die innere Fläche der Schenkel dieser Thiere vollkommen glatt gefunden, dass sie durch geigende Bewegungen ihrer Schenkel an die Flügeldecken keinen Laut hervor-

[1]) In der Beantwortung der Frage, ob dieses Geräusch willkürlich oder unwillkürlich sei, stimmen die Autoren nicht überein. Da sowohl die Männchen als auch die Weibchen mit dem genannten Geklapper begabt sind, vermuthete Landois, es sei unwillkürlich, Scudder hingegen gerade das Gegentheil, da er die Beobachtung machte, dass im Falle der Verfolgung das Geklapper ausbleibt. Die Wahrnehmung Scudder's muss ich bestätigen und seine Ansicht theilen, da im entgegengesetzten Falle das Thier auch schnarren müsste, wenn es sich unfreiwillig in die Luft erhebt.

bringen könnten, welcher Ansicht sich auch PETRUNKEWITSCH und v. GUAITA anschliessen. RUDOW hingegen spricht vom Zirpen und von schrillen Tönen, die von unserem Thiere, wie von Locustiden durch Reiben der Costalrippen hervorgebracht werden sollen, ohne jedoch in der Organisation dieser Theile einen den angeblich vollkommenen Lauten entsprechenden Apparat nachgewiesen zu haben.

Beobachten wir ein Männchen in der freien Natur, so sehen wir, wie es sich mit einem Sprung vom Boden in die Luft erhebt, gleichzeitig die Flügel ausbreitet und oft, vom Winde begünstigt, ziemlich weit fliegt, wobei ein schnarrendes Geräusch entsteht. Es fällt jedoch bald wieder zur Erde und spürt, wie wir aus seinem Benehmen schliessen können, nach dem Weibchen. Es bleibt öfters stehen und bewegt, nachdem es seine Hinterschiene in eine besondere, mit einer Warze (Fig. 3, *w*) versehene Rinne *(r)* des Schenkels eingezogen, gewöhnlich zweimal, die beiden Schenkel zugleich rasch gegen die Elytren, wobei ein ziemlich deutliches, aber leises „fíu-fíu“ zu vernehmen ist. Dann hält es eine Weile inne, sucht weiter oder fliegt fort, um anderswo sein Glück zu versuchen.

Das Stridulationsorgan dieser Thiere ist ebenso rudimentär, wie es ihre pfeifenden Laute sind. Die bei den Acridiern in der Regel bezahnte Leiste der Hinterschenkel *(Sk)* ist hier in der That glatt, nicht einmal mit gewöhnlichen Haaren besetzt; sie functioniert in diesem Falle als Schrillkante. Es müssen sich daher an den Flügeldecken Erhabenheiten vorfinden, welche das Geräusch erzeugen. Ich untersuchte die lateral am meisten hervorragende und demnach der Reibung von Seite der Schenkel am meisten ausgesetzte Ader *(Sa)*. Sie ist, wie zu erwarten war, mit Rauhigkeiten versehen und repräsentiert hier die Schrillader des Apparates. Dieselbe entspringt unweit hinter der Flügelbasis aus mehreren stark ramificierten kleinen Venen und durchläuft das zwischen der Vena radialis posterior *(rp)* und Vena ulnaris anterior[1]) *(ua)* gelegene Feld; ein Netz von dünnen Queradern verbindet sie mit dessen Umrahmung. Da die genannten Queradern ebenfalls ähnliche, jedoch schwächer entwickelte Erhabenheiten wie die vorspringende Ader aufweisen, könnte man sie als Nebenschrilladern (Fig. 4, *sa*), die vorspringende Ader als Hauptschrillader *(Sa)* bezeichnen.

Die schallerzeugenden Hautgebilde, welche sich auf der Schrillader in ihrer ganzen Länge, die etwa 7 mm beträgt, vorfinden, haben die Gestalt von knopf- oder kegelförmigen, am distalen Ende

[1]) Bezeichnung nach BRUNNER (82).

in einen Kamm (Fig. 4, *a*) oder in eine *(b)* oder zwei *(c)* mehr oder weniger stumpfe Spitzen auslaufenden circa 0·015 mm hohen Vorsprüngen, deren basale Durchmesser 0·03 bis 0·035 mm betragen und welche (die Abstände von Mitte zu Mitte gemessen) 0·04 mm von einander entfernt sind. Die Anzahl derselben ist bei den einzelnen Individuen nicht constant und beträgt im Mittel etwa 150. Sie sind offenbar ableitbar von warzenähnlichen Hautvorsprüngen, in welche sie an beiden Enden der Ader allmählich übergehen.

Auch beim Weibchen finden sich auf der homologen Ader ähnliche Erhabenheiten, die jedoch bei weitem schwächer entwickelt sind als beim Männchen. Die Weibchen weisen somit anscheinend den ursprünglichen Entwicklungszustand auf.

Die am stärksten vorspringenden Adern der Flügeldecken von *Oedipoda coerulescens L.* und *miniata Pall.* sind bei beiden Sexus in derselben Weise wie bei *Psophus stridulus L.*, jedoch mit weniger hervorragenden Rauhigkeiten versehen; ob aber diese zur Hervorbringung irgend eines Geräusches dienen, habe ich nicht beobachtet.

Anknüpfend an den Tonapparat von *Psophus stridulus L.* muss ich bemerken, dass Graber (72) bei *Stetheophyma grossum L.* (= *Mecostethus grossus L.*) ein ähnliches Zirporgan entdeckte. Seine Darstellung jedoch, nach welcher die Schrillader dorsalwärts vorkommen soll, bedarf einer Verbesserung. Die Schrillader liegt bei *Mecostethus grossus L.* in Wirklichkeit wie bei der von mir untersuchten Species lateral, und die tonerzeugenden Vorsprünge haben ebenfalls eine ähnliche Gestalt.

Während wir bei *Psophus stridulus L.* eine ganz primitive Zirpeinrichtung gefunden haben, welche ein kaum nennenswertes Geräusch hervorzurufen vermag, sehen wir in dem *Pneumora*-Männchen *(Pneumora variolosa L.)* ein Insect, „dessen ganzer Körper in ein musikalisches Instrument umgewandelt worden ist“ (Darwin, pag. 320). Nach einer Mittheilung, die Trimen an Darwin machte, soll dieses Insect am Cap der guten Hoffnung während der Nacht ein wunderbares Gezirpe hervorbringen.

Ueber die einzelnen Bestandtheile des hiebei in Betracht kommenden Tonapparates weiss man seit Westwood (I, pag. 462), dass das Männchen am Abdomen eine schräg verlaufende gekerbte Leiste besitzt, welche vom Hinterschenkel angestrichen wird, und seit Krauss (78, pag. 494), dass der Hinterschenkel „ebenfalls eine mit Querstegen versehene Längsleiste“ aufweist, wie übrigens schon Darwin vermutete. Ueber die Form der Zirpgebilde der

Abdominalleiste ist wenig bekannt, da sie nicht eingehender beschrieben wurde, die vorhandenen Abbildungen von WESTWOOD (I, pag. 457, Fig. 56, 20) und DARWIN (I, pag. 319, Fig. 14) aber viel zu klein sind, um dieselbe ersehen zu lassen. Die Zirpstege des Hinterschenkels wurden, so viel ich erfahren konnte, bis jetzt weder beschrieben, noch abgebildet.

Als mir ein sonst schon ganz vermodertes Exemplar von *Pneumora variolosa L.* ♂ zuhanden kam, bemerkte ich, dass glücklicherweise der Stridulationsapparat der einen Seite noch gut erhalten war, und machte mich sofort an die Untersuchung, wobei sich Folgendes herausstellte:

Die eigentliche Schrillader ist hier nicht, wie bei den meisten Acridiern eine vorspringende Leiste, die am inneren unteren Rande des Schenkels fast in seiner ganzen Länge verläuft und mit Zäpfchen versehen ist, sondern repräsentiert sich als ein kurzer, am distalen Ende mehr vorgewölbter, etwas nach unten gebogener Längswulst der Cuticula (Fig. 5). Dieser erhebt sich in der Mitte auf der Innenseite des Schenkels, und seine leistenartig vorspringende Wölbung ist, wie bei geeigneter Vergrösserung zu sehen ist, mit stark chitinisierten, quergestellten Schwielen *(p)* besetzt. Die grösseren, 0·033 mm von einander entfernten dunkelbraun gefärbten Schwielen erscheinen am distalen Ende etwas ausgezogen und knopfartig verdickt, an der Basis gehen sie als halbkreisförmige, 0·174 mm lange[1]), 0·05 mm breite Platten in die sie umgebende Haut über. An der oberen nach aussen gekehrten Seite der Basis einer jeden Platte, gerade im Scheitel des rechten Winkels, den die Platte mit ihrer Grundlage bildet, sitzt ein Haar *(h)*.

Die Stelle des Abdomens, welche mit diesem Plattensystem angestrichen wird, ist schon mit unbewaffnetem Auge leicht erkennbar.

Im vorderen Abschnitte des dritten Abdominalsegmentes zieht sich schief von oben und vorne nach unten und hinten eine aus etwa 13 vorspringenden Duplicaturen bestehende, etwas nach hinten gekrümmte Leiste, deren Bestandtheile nach beiden Seiten hin an Grösse abnehmen (Fig. 6). Die einzelnen plattenförmigen Gebilde *(p)* erheben sich in sanftem, nach hinten stärker gekrümmtem Bogen über die Oberfläche; von denselben sind die fünf am meisten entwickelten 0·017 mm hoch, 0·674 mm lang und 0·38 mm von einander entfernt. Damit das Abdomen nur an dieser einzigen Stelle

[1]) Um Missverständnissen vorzubeugen, bezeichne ich durchgehends die grössere Dimension als Länge, die kürzere als Breite.

angegeigt werde, fällt die Cuticula knapp an den Schwielen nach vorne ziemlich steil ab, während an der hinteren Seite die Rückenschiene sich faltenartig einschlägt; infolgedessen erscheint der dazwischen liegende Theil bedeutend vorgewölbt. Am oberen Ende der Leiste wäre noch ein unförmlicher Hautvorsprung *(v)* zu erwähnen, an dem wahrscheinlich die beiden hervortretenden bezahnten Wülste der Schenkel während des Musicierens anprallen, wo offenbar beim Zirpen ein Weitergleiten derselben über die Leiste verhindert wird.

Die einzelnen Bestandtheile der beiden Schrillstege werden jedenfalls fast senkrecht zu einander in Contact gebracht und dem entsprechend die Leiste am Abdomen in ihrer Längsrichtung von der Schrilleiste des Schenkels quer angestrichen, woraus die verhältnismässig geringe Ausdehnung des letztgenannten Gebildes sich ergibt.

Wenngleich die übrigen Acridier sowohl in der Art und Weise der Stridulation als auch bezüglich der Form der einzelnen Bestandtheile der Schrillader einen besonderen Typus repräsentieren, finden sich unter den Locustiden Analoga von *Pneumora.* So sollen nach Graber (74) *Deinacrida* und *Gryllacris combusta Gerst.* in ähnlicher Weise, nämlich durch Reibung der Hinterschenkel an den mit Rauhigkeiten besetzten seitlichen Theilen der Rückenschiene des zweiten, resp. des zweiten und dritten Abdominalsegmentes Lautäusserungen hervorbringen.

Lautorgane der Grylliden.

Taf. I, Fig. 7—19; Taf. II, Fig. 20—26.

Im Gegensatze zu den Acridiern ist der Tonapparat der Grylliden auf dem basalen, den Rücken deckenden Theile der Vorderflügel, dem sogenannten dorsalen Felde, ausgebildet. Sowohl die rechte als auch die linke Elytra trägt auf der ventralen Seite eine gleichmässig ausgebildete, quer verlaufende Schrillader und am inneren Rande eine Schrillkante (Fig. 7, *Sa*, *Sk*).

Beim Weibchen von *Gryllotalpa vulgaris Latr.* treten oft drei Schrilladern zugleich auf, wovon die am stärksten ausgebildete als Hauptschrillader, die anderen zwei als Nebenschrilladern bezeichnet werden. Hervorheben will ich, dass diese Nebenschrilladern zum Unterschiede von den Nebenschrilladern der Locustiden auf der Ventralseite der Flügeldecken vorkommen wie die Hauptschrillader. Bei keinem Grylliden wurden bis jetzt auf der dorsalen Seite der Elytren Nebenschrilladern angetroffen.

Bei *Nemobius sylvestris Fab.* ist nur die Schrillader der rechten Flügeldecke vollkommen ausgebildet, eine Schrillkante hingegen fehlt an derselben.

Während der Lautproduction wird gewöhnlich die Schrillader der rechten Flügeldecke über die Schrillkante der darunterliegenden linken Decke gestrichen.

Mit Ausnahme der *Gryllotalpa vulgaris Latr.* entbehren die Weibchen sowie alle Larven eines Tonapparates.

Bei der Untersuchung über die Lautorgane der Grylliden ergaben sich einige neue Thatsachen sowohl bezüglich der Schrillkante als auch hinsichtlich der Zirpplatten von *Gryllus campestris L.*, *Brachytrypes membranaceus Drur.*[1]), *Nemobius sylvestris Fab.* und *Gryllotalpa vulgaris Latr.* Bei einigen Grylliden wurde eine sogenannte Hemmvorrichtung angetroffen und bei *Gryllus campestris L.* ein Stadium aus der Entwicklungsgeschichte der Zirpplatten und der Schrillkante beschrieben. Ausserdem wurde die Stridulation einiger hieher gehörigen Formen genauer beobachtet und die Homologie der männlichen und weiblichen Schrilladern bei *Gryllotalpa vulgaris Latr.* eingehender studiert.

Ueber die Stelle, welche von der Schrillader angestrichen wird, finden sich verschiedene Angaben.

Darwin meint, dass die bezahnte Ader quer über eine vorspringende glatte, harte Ader (Fig. 8, *a*) auf der Dorsalseite des gegenseitigen Flügels gerieben wird.[2]) Landois gibt in seinem Werke im Text „eine erhabene Leiste", in der Abbildung aber (67, Taf. X, Fig. 3, *sa*) den Nodus analis (Fig. 7, *n*, wie auch in Fig. 8) als die angestrichene Stelle an. Cobelli (pag. 150) sagt im Texte anscheinend das Richtige, seine Zeichnung (Cobelli Fig. 5, *b*) beweist uns aber, dass er, sich stützend auf die ungenaue Bezeichnung Goureau's, eine unrichtige Vorstellung mit seinem „Cantino" (Fig. 8, *c*) verbindet. Pungur berücksichtigt zwar diese Kante unter dem Namen „Arculus" ebenfalls, ohne sich jedoch über die Meinungen anderer Autoren irgendwie zu äussern und auf den Bau der Kante einzugehen.

---

[1]) Die von mir untersuchte Form heisst *Brachytrypes membranaceus Drur.*, nicht *megacephalus Lefèbvre*, wie es in der „Vorläufigen Mittheilung" hiess. Das Exemplar, welches mir zur Untersuchung übergeben wurde, war sehr schadhaft und, wie sich später nach Vergleich mit vollkommen erhaltenen Exemplaren herausstellte, ursprünglich nicht richtig bestimmt.

[2]) In der Figurenerklärung hingegen werden mehrere solche Adern als Anstrichstelle bezeichnet.

Um mich selbst von der Richtigkeit oder Unrichtigkeit des Angeführten zu überzeugen. beobachtete ich die Männchen von *Gryllus campestris L.* während des Zirpens. Dabei fasste ich noch einen zweiten Umstand ins Auge. Es wird fast allgemein behauptet, dass die Grylliden, wohl mit Ausnahme von *Nemobius*, beim Zirpen mit den Elytren abwechseln, dass sie sich also bald des rechten, bald des linken Vorderflügels zum Anstreichen bedienen können[1]), „da jede Flügeldecke auf der unteren Fläche eine fein geriefte Schrillader und auf der oberen eine glatte, erhabene Ader besitzt" (Landois 74, pag. 50).

Als ich einer Feldgrille beim Zirpen zusah (wobei, nebenbei bemerkt, die Flügeldecken anfangs nur wenig, nachträglich aber während des Musicierens immer höher emporgehoben werden und schliesslich die in Fig. 7 abgebildete Stellung einnehmen), kam mir vor, als ob das Thier mit der Schrillader der rechten Elytra den inneren, dicht vor dem Nodus analis gegen die Flügelbasis gelegenen Rand der darunterliegenden linken Elytra anstriche. Diese durch eine durchsichtige, halbmondförmige Einsenkung gekennzeichnete Stelle (Fig. 7, *Sk*), die sich infolge ihrer Beschaffenheit von der dunkler gefärbten Umgebung ziemlich scharf abhebt, schnitt ich einem von zwei Männchen, die in einem grösseren Glasgefässe mit einem Weibchen zusammenlebten, aus, während die rechte Decke unversehrt gelassen wurde.

Nach einiger Zeit versuchte das operierte Männchen zu zirpen. Ein paarmal bewegte es die Elytren gegen einander, und sofort bemerkte es, dass etwas an seinem Musikinstrument verändert war; denn es bekam jetzt keinen Ton, sondern nur ein schwaches Geräusch zu hören. Es hielt einige Zeit inne, dann versuchte es von neuem. Da die Arbeit noch immer von keinem Erfolg gekrönt war, wurde das Thier unruhig und presste die Elytren mit Gewalt gegen einander, sodann probierte es leise, später schneller zu zirpen, und indem es die Flügel weit auseinanderbeugte, machte es Bewegungen mit dem ganzen Körper, namentlich mit dem Abdomen, schritt nach rückwärts, streckte den Kopf bald vorwärts, bald seitwärts, aber alles vergebens; der volle, schrille Ton kam nicht zustande.

Diese Bemühungen bemerkte das zweite Männchen, dem die Flügeldecken unbeschädigt gelassen waren, und näherte sich langsam dem ersten, welches dem wahrgenommenen Ankömmling entgegen-

[1]) Bertkau (pag. 274, Note) erschien der behauptete Wechsel bei den Grillen zweifelhaft; zur Begründung seiner Ansicht konnte er jedoch keine Beobachtung anführen.

schritt. In Fühlerlänge blieben sie vor einander stehen, betasteten sich gegenseitig und ein jedes begann wie auf ein gegebenes Zeichen die Elytren gegen einander zu schlagen, um auf einen Schlag wieder aufzuhören. Sie legten ihre Fühler kreuzweise übereinander und verharrten in dieser Stellung mehr als zwei Minuten, ohne sich im geringsten zu rühren, innerlich aber heftig erregt, was sich durch gewaltige Contractionen des Abdomens bemerkbar machte. Plötzlich kehrte das Versuchsmännchen dem anderen sein Abdomen zu und setzte in dieser Position seine Bemühungen wieder fort, wobei es sich ganz so benahm, als ob es in der Nähe eines Weibchens sich befände. Da das Zirpen noch immer nicht gelang, das Thier aber, aus seinen Anstrengungen zu schliessen, um jeden Preis musicieren wollte, machte es einige heftige Bewegungen mit den Elytren, und indem es mit dem Abdomen nachhalf, wechselte es die Decken und begann die linke über die rechte zu streichen. Dabei erging es ihm aber wie uns, wenn wir mit der linken Hand den Bogen führen wollten. Manchmal gelang es zwar ziemlich gut, dann wiederum gar nicht, grösstentheils sehr schlecht; aber das Thier musicierte dessenungeachtet aus Leibeskräften weiter.

Diese Production war aber von kurzer Dauer. Das andere Männchen, welches einige Zeit das operierte ruhig beobachtete, warf sich auf einmal auf dessen Rücken und packte es mit seinen kräftigen Mundwerkzeugen. Der angegriffene Theil jedoch riss sich bald los und lief erschreckt davon.

Als ich später die Thiere wiederum besichtigte, bemerkte ich, dass das Männchen, welches die Elytren früher gewechselt, dieselben in ihre ursprüngliche Lage zurückgebracht hatte.

Dass der innere, vor dem Nodus analis (Fig. 7, *n*) befindliche Rand von der Schrillader angestrichen wird, geht aus diesem mit demselben Erfolge wiederholten Versuch als sicher hervor, und ich bezeichne diese Stelle, die unmittelbar mit den Zirpplatten in Contact gebracht wird, als Schrillkante (Fig. 7 und 8, *Sk*). Dieselbe ist, der Breite der Schrillader entsprechend, kaum 1·5 mm lang und, wie erwähnt, durch eine membranöse Einsenkung (Fig. 8, *ss*) von der seitlich gelegenen Fläche der Elytra getrennt, wodurch es dem Thiere ermöglicht wird, nur diese einzige Stelle scharf anzustreichen, was für die Reinheit des Tones von wesentlicher Bedeutung ist. Von Goureau wurde diese grubenartige Einsenkung Chanterelle, von Fischer Membranula genannt und, da ihnen die Schrillkante unbekannt geblieben, unrichtig als Anstrichstelle bezeichnet.

Ich nenne die Membranula FISCHER's Schrillmembran (Fig. 8, zwischen den Adern *b, c* und der Schrillkante *Sk* ausgespannt), die grubenartige Einsenkung selbst Schrillsenkung *(ss)* oder Schrillgrübchen. Den Ausdruck GOUREAU's Chanterelle behalte ich bei, und zwar für Schrillmembran und Schrillkante. Erwähnen will ich noch eine halbmondförmige Falte *(sf)*, die in der Schrillsenkung von der Schrillmembran gebildet wird und die äussere Seite der Schrillkante wie ein Wall umgibt. Diese Falte, Schrillfalte, ist bei den einzelnen Gattungen bald mehr, bald weniger ausgeprägt und kann eventuell gänzlich ausfallen.

Was PUNGUR mit „Arculus" bezeichnet, dürfte wohl der Schrillkante entsprechen.

Denken wir an den Versuch zurück, so fällt uns vor allem das Benehmen des einen Männchens auf, welches in dem zweiten ein Weibchen zu vermuthen schien. Der Grund dürfte weniger in Unkenntnis der beiden Sexus als in dem bei den Grillen ungemein stark entwickelten Geschlechtstrieb liegen. Streicht man nämlich ein Männchen etwa mit einem Pinsel am Thorax, so lässt es sich dies ganz ruhig gefallen, macht heftige Bewegungen mit den Fühlern, krümmt sein Abdomen nach aufwärts und in der Genitalöffnung wird die Spermatophore sichtbar, ein Zeichen, dass es schon bei einer geringen Veranlassung geschlechtlich erregt wird. Trotzdem scheint es, dass die Tonproduction ein wichtiges Merkmal ist, an welchem die beiden Geschlechter einander erkennen. Wird eine in der freien Natur zirpende Grille von einer anderen überrascht, so hält sie zunächst mit ihrem Gezirpe inne, indem sie sich dem Ankömmling rasch zuwendet, gibt dann einige schrille Laute von sich und wartet anscheinend auf Antwort. Gibt sich der Ankömmling durch heftiges Schrillen als Männchen zu erkennen, dann rückt sie ihm ebenfalls laut zirpend feindselig entgegen, verhält sich jedoch der Ankömmling still, so wird er anscheinend für ein Weibchen gehalten; denn die Grille kehrt ihm ihr Abdomen zu und stimmt ihr Liebeslied an, wobei sie allerdings oft, durch das stille Verhalten des anrückenden Männchens überlistet, von demselben rücklings überfallen wird.

Obwohl ich solche Versuche, wie ich früher einen anführte, an einem zahlreichen Material zu wiederholtenmalen und mehrere Monate hindurch angestellt hatte, konnte ich nur in einem einzigen Falle wahrnehmen, dass das Männchen mit gewechselten Flügeldecken fast ebenso schrille Laute hervorbringen konnte wie früher und keinen Versuch machte, dieselben in die ursprüngliche Lage zurück-

zubringen. Bei weitem die grösste Zahl der Männchen wechselte die Flügeldecken nicht, und wenn ihnen die linke Schrillkante zerstört und dann die Decken verstellt wurden, brachten sie dieselben in die gewohnte Lage zurück, noch ehe sie zu zirpen versucht hatten; falls sie in der neuen Stellung die Flügeldecken ganz geschickt bewegten, vermochten sie trotzdem keinen Ton, sondern nur ein leises Geräusch zu erzeugen.

Es scheint demnach, dass die Männchen von *Gryllus campestris L.* beim Zirpen nicht beliebig mit den Flügeldecken abwechseln können, um bald die rechte, bald die linke Schrillader als Bogen zu benützen. Ich untersuchte bei einer Anzahl von Individuen die rechte und die linke Schrillader, ob ein Unterschied in ihrer Ausrüstung bestehe, konnte aber eine merkliche constante Differenz weder in der Zahl noch in der Ausbildung der Zirpzähnchen finden. Die rechte Schrillmembran hingegen erschien fast durchgehends dunkler als die linke und wies manchmal kleine knotenartige Verdickungen auf, was vielleicht auf eine beginnende Rückbildung der rechten Chanterelle hindeutet; es ist möglich, dass schon dieser geringfügige Unterschied ein Wechseln der Vorderflügel während der Tonproduction zu verhindern imstande ist. Es kommt noch hinzu, dass es für die Thiere von Vortheil ist, die Flügeldecken so zu tragen, dass die beim Zirpen zur Anwendung kommende Schrillkante, die bedeutend zartere und empfindlichere Hälfte des Tonapparates, von der darüberliegenden Decke ständig geschützt wird. Ich sah nicht selten Männchen, denen die rechte Schrillkante, sei es von einem Rivalen, sei es durch andere Einflüsse zerstört worden, während die geschützte linke grösstentheils unversehrt geblieben war. Alle diese Thiere waren also beim Zirpen den linken Vorderflügel mit dem rechten zu decken gebunden, denn in der anderen Lage hätten sie keinen Ton hervorbringen können.

Wie empfindlich die kleinen Musikanten schon gegen die geringste Verunreinigung der linken Schrillkante sind, geht auch aus folgendem Versuch hervor:

Gibt man den Thieren zunächst einen Tropfen Wasser auf die rechte Flügeldecke, so kümmern sie sich wenig darum; wechselt man ihnen aber die Elytren, um dann in das linke Schrillgrübchen einen winzig kleinen Wassertropfen zu bringen, so machen sie, bald nachdem ihnen die Decken in die frühere Lage wieder zurückgebracht worden sind, die heftigsten Anstrengungen, den fremden Körper zu entfernen, breiten oft die Vorderflügel weit auseinander und führen mit denselben Bewegungen aus, als ob sie auffliegen

möchten, wechseln sogar manchmal auf kurze Zeit die gewöhnliche Lage der Flügel, wodurch jedenfalls das Wasser entfernt oder rasch zum Verdunsten gebracht wird. Durch einen grösseren Wassertropfen in dem Schrillgrübchen wird die Tonproduction für eine Zeit lang fast vollständig unterdrückt.

Die Weibchen der Feldgrille besitzen keine Zirpeinrichtung, trotzdem bringen sie durch Aneinanderreiben der Elytren ein für unsere Ohren allerdings kaum wahrnehmbares Geräusch hervor. Stösst ein Männchen auf ein unwilliges Weibchen, dann beginnt das letztere am ganzen Körper ruckweise zu zittern, sperrt möglichst weit seine Fresswerkzeuge auf, schlägt im Falle höchster Erregung einigemale die Flügeldecken übereinander und jagt den Ankömmling in die Flucht. Bei dieser Bewegung der Elytren entsteht das genannte Geräusch, welches, wie es scheint, als ein Ausdruck der Erregung zu betrachten ist. Ähnlich benehmen sich auch die Männchen, wenn sie aneinander gerathen, nur mit dem Unterschiede, dass sie beim Aneinanderreiben der Flügeldecken ungemein schrille Laute hervorbringen.

Die Schrillader der Feldgrille, ihr Verlauf und ihre Bezahnung, ist bereits beschrieben worden. Auch die Zahl und Grösse der Zirpzähnchen wurde genügend berücksichtigt. Was aber die Form derselben betrifft, muss ein jeder zugeben, dass man sich aus den Darstellungen von Landois (67, Taf. X, Fig. 4) und Cobelli (86, Fig. 57) keine richtige Vorstellung machen kann. Die Abbildungen sind übrigens von einander so abweichend, dass man erstaunt ist, zu erfahren, dass sie denselben Gegenstand repräsentieren sollen. Auch die Abbildung von Pungur (91, Taf. V, Fig. 52) ist verfehlt.

Ein Querschnitt durch die Schrillader gibt uns bei 200facher Vergrösserung das in Fig. 9 mit der Camera lucida gezeichnete Bild.

Das Zirpzähnchen *(z)* erscheint als eine am distalen Ende scharfkantige und in der Mitte etwas eingesenkte, stark chitinisierte und bräunlich gefärbte Platte. Nach beiden Seiten läuft die Platte in zwei flügelförmige, ganz durchsichtige membranöse Fortsätze *(f, f')* aus, die oft ein wenig gewellt erscheinen und von einer amboss-ähnlichen Chitinmasse *(a)* getragen werden. Die Contour des ganzen Querschnittes wird dadurch trapezförmig; die längere Parallelseite wird zum Anstreichen verwendet, von den beiden Nichtparallelen ist die eine gegen die Flügelbasis, die andere gegen die Flügelspitze gekehrt, mit der kürzeren Parallelseite hingegen ist das Zirpzähnchen mit der Schrilleiste *(sl)* verbunden. Diese Seite ist jedoch, da das Zirpzähnchen an der Basis allmählich in die dasselbe umgebende

Haut übergeht, nicht scharf abgesetzt. Die Zirpleiste erscheint im Schnitt halbkreisförmig.

Die Zähnchen sind unter einem Winkel von circa 25 Grad gegen den Nodus analis geneigt, und da jedes Zähnchen überdies gegen die Achse der betreffenden Flügeldecke so gerichtet ist, dass es auf der bogenförmig gekrümmten Schrillader radial zu stehen kommt, können die Schrillzähnchen in ihrer ganzen Ausdehnung zur vollen Function gelangen.

Der Vollständigkeit halber will ich erwähnen, dass die Länge der grössten Zähnchen 0·14 mm beträgt, die Breite derselben 0·04 mm, deren Höhe 0·016 mm und die Entfernung 0·04 mm.

Fig. 10 zeigt uns die Gestalt dieser mehr plattenähnlichen Gebilde in auffallendem Licht. Für die Darstellung wurde ein Theil der Schrillader von einem beliebigen Individuum genommen, bei welchem sich auffallenderweise die Fortsätze *f* und *f'* in der Grösse nur wenig unterscheiden. In dieser Beziehung bilden die abgebildeten Platten einen Übergang zu den Zirpplatten von *Gryllus domesticus L.* In der Regel sind bei *Gryllus campestris L.* die Fortsätze *f* merklich grösser als *f'*.

Das ist der eine Theil des Apparates.

Der Bau des zweiten Theiles, der Schrillkante, gestaltet sich im Querschnitte (Fig. 11) folgendermassen:

Die scharfe Kante *(Sk)*, die beim Zirpen von der Schrillader angestrichen wird, wird von der dorsalen Flügellamelle *(d l)* gebildet. Kurz bevor die letztere in die ventrale Lamelle *(vl)* übergeht, biegt sie unter einem spitzen Winkel gegen den Rücken um, während die ventrale Lamelle eine Falte in der Richtung der Symmetrale gegen die Winkelfläche entsendet. Es weichen an dieser Stelle die beiden Flügellamellen auseinander, die Flügeldecke erscheint verdickt, der der Reibung ausgesetzte dorsale Theil der Flügeldecke ist stärker chitinisiert und dementsprechend dunkler, gewöhnlich braun gefärbt und fein gerieft. Diese Chitinmasse gehört einer kleinen Vene an, welche an der Basis der Decke entspringt und am inneren Rande verläuft. Gegen die Fläche der Elytra nähern sich allmählich die beiden Lamellen des Flügels und legen sich scheinbar zu einer dünnen Membran aneinander, welche durchsichtig ist und eine flache Falte, Schrillfalte *(sf)*, bildet. Dann rücken die Flügellamellen wieder auseinander, um bald in das normale Flügelniveau überzugehen.

Betrachten wir die in Fig. 10 abgebildeten Zirpzähnchen von *Gryllus campestris L.* noch einmal, so fallen uns an ihnen die

durchsichtigen Fortsätze oben und unten *(f,f')* ganz besonders auf; denn solche fehlen nicht nur bei allen Locustiden, sondern auch bei einem grossen Theile der Grylliden, wie z. B. bei allen Gryllotalpen. Da aber gerade die Vertreter der zuletzt genannten Gruppen bei weitem nicht so schrille Laute hervorbringen können wie etwa unsere Feldgrillen und Heimchen, deren Zirpzähnchen mit solchen Fortsätzen ausgestattet sind, so werden wir versucht, zu vermuthen, dass gerade diese kleinen, ungemein zarten Membranen, deren Anzahl z. B. bei der Feldgrille weit über 200 beträgt, bei der Tonproduction irgend eine Rolle spielen.

Um diese Vermuthung zu rechtfertigen, versuchte ich zunächst die genannten Membranen von den Zirpzähnchen der Feldgrille zu entfernen, wobei natürlich die Zähnchen sonst gar nicht irgendwie verletzt oder zerstört werden durften. Da aber einerseits die Operation am Thiere selbst vorgenommen werden musste und optische Mittel sich dabei fast gar nicht in Anwendung bringen liessen, andererseits die Kleinheit dieser Gebilde eine bedeutende ist (die grösseren Fortsätze sind 0·03 mm, die kleineren 0·01 mm lang), kam ich zu keinem befriedigenden Resultate. Entweder wichen diese elastischen Gebilde der Nadel oder anderen in Anwendung gebrachten Instrumenten einfach aus, oder ich zerstörte neben den Fortsätzen auch die Zähnchen, wie ich mich jedesmal nachträglich an abgeschnittenen Elytren unter dem Mikroskop überzeugen konnte.

Da sich auf diese Art nichts erzielen liess, suchte ich wenigstens die Schwingungen der in Betracht kommenden Membranen während der Tonproduction zu verhindern. Durch verschiedene Versuche an abgeschnittenen Flügeln brachte ich schliesslich in Erfahrung, dass beim Bestreichen der Schrillader mit einer Wasserfarbe (ich verwendete Zinnoberroth) von entsprechender Consistenz unter geeigneter Pinselführung die Farbe zwischen die Fortsätze eindringt und diese verklebt, während die distalen Enden der Zirpzähnchen vollkommen frei bleiben. Nach Wiederholung dieser Versuche an Thieren konnte ich nach erfolgter Tonproduction Folgendes wahrnehmen: War die Farbe noch nass, wenn die Thiere zirpten, so gewahrte ich eine merkliche Abnahme und Härte des Tones; war jedoch die Farbe vollkommen getrocknet, dann konnte ich nur einen geringen Unterschied in der Tonstärke constatieren, der Ton schien mir hie und da etwas weniger schrill.

Im ersten Falle kam die Schrillkante, wie ich aus der Färbung derselben nach dem Zirpen schloss, mit der noch nassen Farbe, einem weichen Stoffe, in Berührung, ein Theil der Energie ging

für die Tonentwicklung verloren, und da jedenfalls auch die dabei eingetretene Adhäsion auf die Schwingungen der Elytren hindernd einwirkte, wurde die Schwingungsweite verkleinert, daher die Abnahme und Härte des Tones. Der Versuch beweist in diesem Falle nur, dass zwischen die Zirpplatten eingedrungene etwas klebrige Fremdkörper eine bedeutende Abnahme der Tonstärke verursachen können, wie ich auch öfters beobachtete, dass Männchen mit sonst vollkommen unversehrten Flügeldecken keine schrillen Laute hervorbringen konnten, weil zwischen die Zirpplatten Blütenstaub und kleine Erdpartikelchen gerathen waren oder verschiedene Fadenpilze dort wucherten.

Im zweiten Falle würde der Versuch allerdings andeuten, dass den genannten Cuticulargebilden keine wesentliche Aufgabe bei der Schallerzeugung zukommt, ausser, dass sie infolge ihrer Elasticität die Vibration der Elytren etwas vergrössern.

Dieser Versuch genügte mir jedoch nicht, und um die Thiere für anderweitige Versuche brauchen zu können, wusch ich ihnen mit einem weichen Pinsel die Farbe von der Schrillader wieder ab; als ich mich an einem abgeschnittenen Flügel unter dem Mikroskop überzeugen wollte, ob ich nicht etwa beim Auswaschen die zarten Membranen beschädigt hatte, bemerkte ich thatsächlich, dass die membranösen Fortsätze theilweise oder ganz entfernt worden waren, wobei jedoch die Zähnchen sonst vollkommen unversehrt geblieben waren. Nachdem mir nun der Zufall ein sehr einfaches Mittel zur Entfernung der in Frage stehenden Gebilde in die Hand gespielt hatte, setzte ich die Versuche in der Weise fort, dass ich mit einem trockenen kleinen Pinsel, dem die Haare bis zur Mitte abgeschnitten wurden, die Schrillader bei sehr wenig aufgeklapptem Flügel aufs Gerathewohl vorsichtig abrieb und immer nach der beobachteten Tonproduction an abgeschnittenen Elytren mich vom Erfolg der vorhergegangenen Operation überzeugte, ein Vorgang, der allerdings sehr viel Material forderte, umsomehr, da für die Versuche die lebhaftesten und schrillsten Musiker ausgesucht werden mussten.

Die Resultate dieser Versuche stimmen mit jenen, die ich früher mit getrockneter Farbe erzielt hatte, überein, die Wegnahme der Fortsätze übte keinen besonderen Einfluss auf die Tonstärke aus. Die zarten Membranen und auch die zwischen denselben theilweise eingeschlossene Luftmenge scheinen zu klein zu sein, um die schwingende Fläche, resp. die Resonanz in einer mit gewöhnlichen Mitteln constatierbaren Weise zu verstärken. Dass die ge-

nannten Fortsätze für die Tonhöhe keine Bedeutung haben können. war von vornherein klar, da die Tonhöhe bekanntlich von der Schwingungszahl, also in unserem Falle von der Anzahl der Zähnchen und der Geschwindigkeit, mit welcher die Schrillader sich bewegt, abhängig ist, welche Componenten aber durch Wegnahme der fraglichen Gebilde nicht geändert wurden. Die Zahl der Platten blieb in jedem Falle dieselbe und die Geschwindigkeit, mit welcher die Flügeldecken beim heftigen Schrillen übereinandergleiten, ist eine ziemlich constante. Die schwingenden Membranen repräsentieren uns demnach nur die beiden Elytren, welche wie schwingende Platten in einzelnen durch Knotenlinien (Adern) getrennten Abtheilungen transversale Schwingungen ausführen. Es gelten also hier dieselben physikalischen Gesetze wie für transversal schwingende Platten. Der ungemein hohe Ton, der von unseren Thieren mit den Elytren hervorgebracht wird, erklärt sich demnach aus der verhältnismässigen Kleinheit und aus dem geringen specifischen Gewicht der Flügeldecken sowie aus der grossen Anzahl der schwingenden Felder, welche jedoch untereinander nicht gleichwertig zu sein scheinen. Die grösste Bedeutung für die Schallerzeugung haben die durchsichtigen in der Mitte der Rückenseite gelegenen Felder (unter diesen auch das sogenannte Speculum), die man passend als Schrillfelder bezeichnen könnte.

Wie die flügelförmigen membranösen Fortsätze der Zirpplatten für die Tonstärke fast irrelevant sind, scheinen sie auch beim Hervorbringen des säuselnden Gezirpes, welches vom Männchen in Gegenwart des Weibchens angestimmt wird, eine mehr untergeordnete Rolle zu spielen, da nach Entfernung derselben das erzeugte Geräusch zwar etwas härter, aber kaum schwächer wird als sonst.

Anknüpfend an den Tonapparat von *Gryllus campestris L.* will ich hier noch die Stridulationsorgane einiger anderen hieher gehörigen Formen kurz besprechen.

Gegenüber Landois (67, Taf. X, Fig. 5) und Pierce (79) muss ich zunächst bemerken, dass die Zirpzähnchen bei *Gryllus domesticus L.* im allgemeinen ganz dieselbe Form besitzen wie bei *Gryllus campestris L.* Die Grösse dieser Gebilde ist jedoch entsprechend geringer, aber jene durchsichtigen Fortsätze sind verhältnismässig länger. Im Zusammenhange damit hat die Zerstörung derselben bei *Gryllus domesticus L.* zum Unterschiede von *Gryllus campestris L.* eine merkliche Härte des Tones und des säuselnden Gezirpes zur Folge.

Die Zirpplatten von *Gymnogryllus elegans Guér.* sind jenen von *Gryllus campestris L.* ähnlich.

Die Riesengrille, *Brachytrypes membranaccus Drur.,* hat im Verhältnis zu ihrer Körpergrösse auch den Tonapparat mächtig entwickelt. Schon mit freiem Auge bemerkt man auf der circa 8 mm langen Schrillader die einzelnen Vorsprünge, die der Ader an der ventralen Seite das Aussehen einer feinen Feile verleihen und bei stärkerer Vergrösserung als höckerige, in zwei etwas ungleiche Hörner ausgezogene Querschwielen erscheinen (Fig. 12). Am distalen Ende sind sie gerieft und in der Mitte eben oder etwas eingesenkt. Die durchsichtigen Querfortsätze *(f,f')* sind hier zum Unterschiede von den Zirpplatten bei *Gryllus campestris L.* auf ein Geringes reduciert.

Die Länge der einzelnen Zirpzähnchen beträgt 0·2 mm, ihre Breite 0·086 mm und ihre gegenseitige Entfernung 0·145 mm. Das Zählen derselben bei einem Exemplar ergab die Zahl 55.

Fig. 13 zeigt uns das äussere Ende der Schrilleiste von *Oecanthus pellucens Scop.* Während bei den übrigen von mir untersuchten Grylliden am entsprechenden Ende der Schrillader die Zirpplatten immer kleiner und kleiner werden und schliesslich ganz verschwinden, sehen wir hier an Stelle der genannten verkümmerten Zirpgebilde einen mächtigen, knopfförmigen Vorsprung *(v)* auf der Schrilleiste sich erheben und daneben bereits die ganz normal entwickelten Zähnchen. Der erwähnte Vorsprung ist von Pungur (91, Taf. V, Fig. 47) nicht gesehen worden, von Cobelli (86, Fig. 53) wurde er als ein grosses, längliches Zähnchen mit einem kleinen Kreis in der Mitte abgebildet, welche Darstellung, da sie in einfachen Contouren besteht, die Form dieses Gebildes nicht wiedergeben kann.

Die Zirpzähnchen sind undeutlich trapezförmig, am distalen Ende bogenförmig gekrümmt und etwas eingekerbt und wie die der übrigen Grylliden gegen den inneren Rand der Flügeldecke stark geneigt. Die flügelförmigen Fortsätze vermissen wir hier, wodurch die Zirpzähnchen jenen der Gryllotalpen ähnlich werden.

Die von Graber (71) behauptete auffallende Ähnlichkeit der Schrillzähnchen von *Oecanthus pellucens Scop.* mit den Zirpzäpfchen von *Stenobothrus lineatus Panz.* konnte ich nicht finden, wie auch seine Abbildung (Taf. IX, Fig. 10) nicht die richtige Vorstellung dieser Gebilde zu wecken imstande ist.

Die Chanterelle ist bei den genannten Formen ganz ähnlich gebaut wie bei *Gryllus campestris L.* Sie ist auf beiden Elytren entwickelt, nur bei *Oecanthus pellucens Scop.* fiel mir auf, dass bei vielen von den untersuchten Exemplaren die Schrillkante der linken

Chanterelle rückgebildet war, während man die Schrillsenkung noch deutlich sehen konnte.

Über die Entwicklungsgeschichte der Stridulationsorgane der Grylliden ist bisher nichts bekannt. Von den Forschern, die sich mit dem Bau der Tonapparate der genannten Gruppe eingehender befasst haben, wird übereinstimmend erwähnt, dass sich bei den Gryllidenlarven keine Spur vom Stridulationsapparat der ausgebildeten Thiere vorfindet.

Ich untersuchte die im letzten Larvenstadium angelegten Imagoflügel von *Gryllus campestris L.* und fand die Schrillader mit ihren Attributen bereits in einem weit vorgeschrittenen Entwicklungsstadium vor. Im Längsschnitt (Fig. 20) erscheinen die künftigen Zirpzähnchen *(z)* als zahlreiche dicke Hautduplicaturen, deren chitinige Cuticula am äusseren Rande eine gelbe Färbung aufweist. Durch diese Färbung, die jedenfalls auf eine bereits eintretende stärkere Chitinisierung hindeutet, unterscheiden sich die genannten Duplicaturen auf den ersten Blick von allen übrigen sehr zahlreichen ähnlichen Falten des Imagoflügels. Bei stärkerer Vergrösserung kann man bemerken, dass sich das Plasma der Matrix in die Chitinschichte, die nach innen keine deutliche Contour aufweist, gleichsam pinselartig ausfasert. Im ganzen Epithel sieht man ferner gross- und kleinkernige Zellen, von denen wahrscheinlich mehrere an der Bildung einer Falte sich betheiligen.

Die weitere Entwicklung der Schrillzähnchen geschieht wahrscheinlich in der Weise, dass das centrale Plasma durch weitere Chitinisierung verdrängt wird, wobei gleichzeitig die Wände näher aneinander rücken und verschmelzen; die ausgebildeten Zähnchen erscheinen daher im Längsschnitte ganz massiv.

Wie Fig. 21 zeigt, ist auch die künftige Schrillkante *(Sk)* ebenfalls in der Gestalt einer Hautfalte bei den Larven vorhanden; diese ist jedoch zum Unterschiede von den Duplicaturen, aus welchen die Schrillzähnchen hervorgehen, noch nicht chitinisiert und in dieser Beziehung hinter denselben etwas zurückgeblieben.

Wir haben nun den Tonapparat von *Gryllus campestris L.* und einiger anderen hieher gehörigen Thiere studiert, und es erübrigt, noch den Haarschopf an der ventralen Seite der rechten Flügeldecke zu erwähnen (Fig. 7*h*), von welchem Goureau (37, pag. 39) und Girard (in Cobelli 86, pag. 60) behaupten, dass er während des Liebesliedes, das vom Männchen in Gegenwart des Weibchens angestimmt wird, zur Anwendung kommt, in welchem Falle nicht die Schrillader, sondern der genannte Haarschopf (Goureau nannte ihn „Bürste") die Schrillkante anstreichen soll.

Der schon öfters erwähnte „Liebesgesang“ ist eine Art Gezirpe, welches sich von den gewöhnlichen abgerissenen schrillen Lauten, die durch Auseinander- und Zusammenklappen der schwingenden Flügeldecken hervorgebracht werden, auffallend durch seine Weichheit und Continuität unterscheidet. Es ist ein zartes, säuselndes oder zwitscherndes, durch einzelne schrille Laute unterbrochenes Geräusch, welches in der Weise zustande kommt, dass die Elytren nahe am inneren Rande längere Zeit übereinander vibrieren, rasch zusammengeschnellt werden und wiederum zitternd auseinandergehen. Beim jedesmaligen Zusammenklappen entsteht ein etwas schriller Zirpton.

Dass bei dieser Tonproduction nicht die von Goureau zuerst genannten Haargebilde in Frage kommen, kann leicht bewiesen werden. denn nach Abschneiden derselben kommt das Gesäusel geradeso zustande wie früher. Das säuselnde Geräusch wird vielmehr in der Weise erzeugt, dass die Schrillkante die äussersten Enden der Zirpplatten und die zarten Fortsätze derselben berührt und an diesen rasch hin- und hergleitet, während jedesmal, wenn die Schrillkante tiefer zwischen die Platten eingreift, der bekannte schrille Zirplaut hervorgebracht wird.

Dadurch, dass die Elytren dabei nur wenig emporgehoben werden, bedeutend weniger als beim gewöhnlichen Zirpen, und die untere Decke etwas mehr gesenkt wird als die obere, wird der Contact mit den grösseren, gegen die Flügelwurzel gerichteten membranösen Zahnfortsätzen hergestellt.

Erwähnen will ich noch, dass gerade während der zuletzt beschriebenen Geräuscherzeugung leicht zu beobachten ist, wie die Schrillkante sich activer verhält als die Schrillader, was bei der Feldgrille wenigstens auch stets der Fall zu sein scheint. Während der Tonproduction lastet die rechte Flügeldecke auf der linken und, indem die linke Decke drehende Bewegungen ausführt, wird die auf der Schrillkante liegende Schrillader von dieser angestrichen, wobei beide Flügel in Vibration versetzt werden. Ganz dasselbe ist auch bei jenen Locustiden der Fall, welche das Geräusch durch auf- und zuklappende Bewegungen der Elytren hervorbringen. Der übliche Vergleich der beiden Theile des Tonapparates dieser Insecten mit Bogen und Saite erscheint nach dieser Auseinandersetzung nicht immer richtig, bei den Acridiern hingegen ist er, einige Ausnahmen abgerechnet, ganz correct.

Was jedoch die Frage anbelangt, ob die „Bürste“ Goureau's vielleicht doch eine Rolle während des Zirpens spiele, so wurden

zu deren Beantwortung Untersuchungen angestellt, die mir jedoch bald die vorgelegte Frage als nebensächlich erscheinen liessen, da ich während derselben auf eine andere neuartige Vorrichtung gestossen bin, als deren allerdings sehr nebensächlicher Bestandtheil sich der genannte Haarschopf erwies, und die, wie aus dem Folgenden hervorgehen dürfte, eine ziemlich wichtige Aufgabe während der Schallerzeugung zu erfüllen hat.

Als ich kämpfende Männchen, während sie heftig schrillten, beobachtete, fiel mir auf, dass beim Auseinanderklappen der Vorderflügel die Schrillkante nie über das innere Ende der Schrillader hinausglitt, obwohl mit derselben bis an den inneren Rand der Elytren mit voller Kraft gestrichen wurde. Beim genaueren Zusehen kam mir geradezu vor, als ob der innere Rand der linken unteren Flügeldecke an den inneren Rand der rechten oberen anprallen würde, und zwar hatte ich zunächst den Boden des Schrillgrübchens der rechtsseitigen Chanterelle sammt dem weiter gegen die Flügelbasis hin gelegenen, ziemlich stark ventralwärts gebogenen Flügelrand im Verdacht. Ich trennte daher diese vor dem Nodus analis gelegenen Theile vom Flügel mehrerer Männchen soweit ab, dass der Rand an dieser Stelle keine ventrale Krümmung mehr aufwies; als die Thiere nach dieser Operation wieder aneinander geriethen und ihre Kampfeslust durch heftiges Zirpen bekundeten, konnte ich in keinem Falle etwas wahrnehmen, was meine Vermuthung gerechtfertigt hätte.

Nun nahm ich ein Thier in die Hand und hob die Flügeldecken mit einem unter die Elytren gehaltenen am Ende abgerundeten Stäbchen bis zu der Höhe, wie ich sie früher während des Zirpens beobachtete; als die Thiere vollkommen nachgaben, so dass ich die Flügeldecken nach meinem Willen leicht auf- und zuklappte, da konnte ich leicht bemerken, dass der knapp neben dem Nodus analis gelegene, etwas vorspringende und ventralwärts gebogene innere Flügelrand das Ausgleiten verhindert.[1]) Um zu sehen, ob diesmal der Versuch meine Ansicht bestätigen werde, schnitt ich diesen Rand bis zur Mitte des Nodus analis, ohne natürlich die Platten der Schrillader dabei zu treffen, ab. Als die Männchen wiederum zirpten, konnte ich bei denjenigen, die mit besonderer Heftigkeit die Elytren übereinander schlugen, einige schrille Laute wahrnehmen, dann aber wurde es auf einmal still;

[1]) Fig. 8 zeigt die entsprechende ganz ähnlich geformte Stelle der rechten Decke bei *rl* mitten durchschnitten.

die Schrillkante war „entgleist“, wobei die linke Flügeldecke über die rechte zu liegen kam. Die Thiere bewegten zwar die Flügeldecken in gewechselter Lage noch weiter, waren aber nicht mehr imstande, ein Geräusch zu erzeugen, da die entsprechende Schrillkante, wie bereits erwähnt, früher abgetrennt worden war.

Auffallend ist es, dass viele Männchen die Elytren nicht wieder in die ursprüngliche Lage zurückbrachten, obgleich das für die Erzeugung des Tones nothwendig war. Andere hingegen schien dieser Fehler gar nicht zu alterieren, denn sie brachten nach jedesmaligem Überschnappen die Elytren sofort in die gewohnte Lage zurück und zirpten weiter. Unter den letzteren wurden einige mit der Zeit so vorsichtig, dass ich nur selten ein Ausgleiten beobachtete; sie hoben nämlich die Elytren nicht mehr so hoch und vermieden die heftige Vibration derselben, wobei sie allerdings nicht so schrille Laute hervorbrachten wie früher, aber wenigstens im Musicieren nicht durch unfreiwillige Pausen gestört waren.

Bevor ich die früher genannten, ein Überschnappen der Decken verhindernden Flügeltheile einer genaueren Beschreibung unterziehe, scheint es mir passend, hier zurückgreifend eine Erscheinung ins Gedächtnis zurückzurufen, für welche damals kein genügender Grund angegeben werden konnte, die aber durch den letzten Versuch eine wahrscheinliche Erklärung findet. Ich meine nämlich die Thatsache, dass die Feldgrille bei gewechselter Flügelstellung in der Regel fast gar kein Geräusch erzeugen kann, obwohl die linke Schrillader und die rechte Schrillkante, wenn wir von der etwas dunkleren Schrillmembran der rechten Chanterelle absehen, nicht merklich von der im Gebrauch stehenden Schrillader und Schrillkante verschieden sind. Da also im Tonapparat selbst alle Bedingungen für die Schallerregung gegeben sind, muss, wenn ein Schall nicht erzeugt wird, die Ursache anderswo gesucht werden. Gestützt auf den genannten Versuch, glaube ich, dieselbe in der Ausführung der Flügelbewegungen gefunden zu haben. Während in der gewöhnlichen Lage, wie beim Nichtvorhandensein der früher erwähnten Flügeltheile das sofortige Überschnappen der beiderseitigen Flügeldecken gegen den Willen des Thieres beweist, die Schrillader und die unter derselben liegende Schrillkante bei gleichzeitiger Drehung der Elytren aneinander gedrückt werden, so scheint es, dass in der gewechselten Lage die homotypen Gegenstücke mit ihren Attributen offenbar infolge der Gewohnheit (wenn nicht ein tieferer Grund vorliegen sollte) dieselben Bewegungen aus-

führen, dadurch aber die beiden Theile des Tonapparates sich von einander entfernen, womit auch die Grundbedingung für die Tonproduction fehlt.

Um nun zu unseren Versuchen zurückzukehren, so dürfte aus denselben hervorgehen, dass bei *Gryllus campestris L.* der unmittelbar neben dem Nodus analis gelegene innere rechte Flügelrand ein zu weites Auseinanderklappen der Elytren beim Hervorbringen des Schalles verhindert, also als eine Art „Hemmung“ functioniert.

Bei der genaueren Untersuchung des genannten Theiles der rechten Elytra fand ich, dass an der Ventralseite derselben und zwar gerade an der Stelle, die dorsalwärts als Nodus analis bezeichnet wird, die Schrillader an ihrem inneren plattenlosen Ende in der Ebene des Flügels einen kurzen, hakenförmigen Vorsprung aufweist, der gegen die Flügelspitze gekehrt und stark chitinisiert ist (Fig. 14, *v*). Seitlich gegen den inneren Rand zu fiel mir eine knopfförmige, mit der bekannten „Bürste“ Goureau's ausgerüstete sanfte Ausbuchtung *(a)* der ventralen Lamelle auf, die gewöhnlich mit dem hakenförmig gebogenen Schrilladerende theilweise im Zusammenhange steht und mit ihm einen grösseren Vorsprung bildet.

An dem entsprechenden Theile der linken Flügeldecke bemerkte ich auf der Dorsalseite derselben an dem etwas vorspringenden inneren Rande eine kurze, in der Verlängerung der Schrillkante liegende, ziemlich scharf vorspringende und stark chitinisierte Leiste (Fig. 8 *rl*) und seitlich gegen den äusseren Rand hin auf derselben Seite des Flügels einen ganz ähnlichen, aber in der Regel etwas kleineren Haarschopf *(h')*, wie wir ihn in Fig. 7 *(h)* auf der Ventralseite der rechten Elytra gesehen.

Die eben genannten Bildungen kommen an jeder Flügeldecke, aber nicht in ganz gleicher Ausbildung vor. An der linken Decke schien mir der betreffende innere Rand nicht so stark ventralwärts gebogen wie der entsprechende rechte, die ventrale Ausbuchtung schwächer ausgebildet und der ventrale Haarschopf auf derselben in der Regel kleiner.

Der Mechanismus der „Hemmung“, deren Querschnitt in Fig. 15 dargestellt ist, dürfte nun folgender sein:

Werden die Elytren beim Musicieren mässig auseinander geklappt, so stösst die auf der Ventralseite der Schrillader hin- und hergleitende Schrillkante auf keinen Widerstand, da in dem Raume, welcher von der gegen die Flügelspitze zugekehrten Seite der un-

gemein stark hervorragenden Schrillader und der betreffenden ventralen Flügellamelle gebildet wird, der vorspringende, mit der bekannten Leiste versehene innere Rand der linken Flügeldecke ungehindert sich bewegen kann. Führt jedoch das Thier mit dem linken Flügel heftigere Bewegungen aus, dann gelangt die genannte Randleiste *(rl)* schliesslich an den auf der Ventralseite des rechten Flügels am etwas ventralwärts gebogenen inneren Rande befindlichen Vorsprung (*v*) und prallt, da derselbe eine Weiterbewegung gegen den inneren Rand hindert, hier an, wobei die gegen einander gerichteten Haare *(h, h')* mit einander in Berührung kommen. Während die Leiste und der Vorsprung auf einander wirken, werden die mehr oder minder elastischen Haare zusammengedrückt und dämpfen den Stoss.

Die „Bürste" Goureau's hätte also höchstens die Aufgabe, die Intensität des Anpralles etwas zu vermindern, welche Rolle indessen eine sehr nebensächliche zu sein scheint, da ein Abschneiden derselben keine constatierbare Wirkung zur Folge hat.

Die genannte Leiste *(rl)* bewirkt offenbar in erster Linie eine Versteifung des inneren Randes. Ein Abtrennen derselben hat kein Überschnappen zur Folge, doch sind die Männchen nach dieser Operation nicht mehr imstande, schrille Töne hervorzubringen. Die Schrillkante steht, wie bereits erwähnt, mit der Randleiste in Verbindung; nach Entfernung der letzteren verliert sie ihren festen Halt und wird locker, worauf eine starke Vibration der Flügeldecken und somit auch der schrille Ton ausbleiben muss.

Ähnliche Hemmvorrichtungen sah ich bei *Gryllus domesticus L.*, *Brachytrypes membranaceus Drur.* und *Gymnogryllus elegans Guér.*, nur mit dem Unterschiede, dass bei diesen Thieren der ventrale Vorsprung das Ende der Schrillader überwuchert, was ich übrigens in manchen Fällen auch bei *Gryllus campestris L.* beobachtete. Bei *Nemobius sylvestris Fab.* ist das innere Ende der Schrillader verhältnismässig sehr weit von dem betreffenden Flügelrande entfernt und die „Hemmung" auf einige längere Haare reduciert.

Bevor wir uns von unserem kleinen Musiker, dem *Gryllus campestris L.*, trennen, will ich noch einige an demselben gemachte Wahrnehmungen hier mittheilen.

Was die Stellung der Feldgrille beim Zirpen anbelangt, muss ich gegenüber Pierce, nach dessen Darstellung sich die Grille beim Zirpen so in die Oeffnung der Höhle stellt, dass der Kopf innerhalb, die Flügelspitzen dagegen ausserhalb sich befinden, be-

merken, dass ich sie beim Musicieren immer in einiger Entfernung vom Eingang, aber mit dem Kopf gegen die Höhlung gewendet beobachtete. Viele Darstellungen, auch die von Roesel (2. Th., IV. Taf. XIII) sind in dieser Beziehung unrichtig.

Hinsichtlich der Flügel habe ich schon früher hervorgehoben, dass sie beim Zirpen nicht „etwas“, wie man gewöhnlich liest und abgebildet findet, sondern ziemlich hoch emporgehoben werden. Den Winkel, den in diesem Falle die Vena ulnaris mit der Achse des Körpers bildet, habe ich direct gemessen und gefunden, dass er nicht selten noch grösser ist, als in Fig. 7 dargestellt wurde.

Bemerkt ein in der freien Natur musicierendes Männchen etwas Verdächtiges, so hält es zwar mit seinem Gezirpe sofort inne, klappt aber die Flügeldecken nicht zusammen, sondern behält dieselben in der gehobenen Stellung, in welcher sie gerade im Moment des Innehaltens sich befanden, und erst wenn die Gefahr sich nähert, lässt es die Elytren auf den Rücken hinunterfallen, wobei beim Herabgleiten der Schrillkante der Schrillader entlang ein eigenthümliches Geräusch entsteht, das einigermassen an jenes erinnert, welches man beim Einklappen der Messerklinge eines Taschenmessers zu hören bekommt. Das genannte Geräusch ist für den Beobachter, der den Musiker wohl gehört, aber nicht gesehen, das sichere Zeichen, dass derselbe in sein unterirdisches Versteck bereits geflüchtet ist.

Hinsichtlich der Lautäusserung der *Gryllotalpa vulgaris Latr.* tauchten schon unter älteren Forschern Meinungsverschiedenheiten auf. So schreibt Burmeister: „Nach Kirby soll auch die Maulwurfsgrille einen dumpfen Ton, dem des Ziegenmelkers ähnlich, hören lassen; allein ich habe nie einen solchen vernommen. Am Thiere selbst konnte ich nichts einem Stimmorgan Ähnliches auffinden“ (I, pag. 511). Im Gegensatze dazu wurde von Landois (pag. 120), (der das Gezirpe dieser Thiere öfters zu hören bekam, darüber jedoch nur bemerkt, dass es schwächer sei als das der Heimchen und Feldgrillen), nicht nur beim Männchen, sondern auch beim Weibchen „eine der Schrillader der Männchen entsprechende“ Vene mit äusserst kleinen und unentwickelten, zur Tonerzeugung untauglichen Stegen besetzt gefunden, eine Angabe, welche von Cobelli (86) dahin verbessert wurde, dass nicht eine, sondern oft drei bezahnte Adern vorkommen, von denen eine so vollkommen ausgebildet sei, „dass unzweifelhaft Töne hervorgebracht werden können“ (pag. 25).

Diese sich widersprechenden Angaben bestimmten mich zunächst, biologische Beobachtungen anzustellen, um die Frage hinsichtlich der zweifelhaften Lautäusserungen der Weibchen der genannten Species bestimmt beantworten zu können und im positiven Falle diese Lautäusserungen mit jenen der Männchen zu vergleichen.

Zu diesem Zwecke verschaffte ich mir hinreichend lebendiges Material und gab in mehrere grössere, bis zur Mitte mit Erde gefüllte Glasgefässe je ein Männchen und ein Weibchen. Die Thiere verkrochen sich alsbald und gaben einige Tage kein Lebenszeichen von sich.

Endlich kamen sie an die Oberfläche und unternahmen anscheinend Fluchtversuche. Dabei beobachtete ich, dass oft das eine oder das andere Weibchen, wenn es auf ein Männchen gestossen, die Flügeldecken ein wenig in die Höhe hob und gewöhnlich ein- bis zweimal übereinanderschlug, wobei beim Zusammenklappen ein schwaches, verhältnismässig tiefes Geräusch entstand. Dieselben Bewegungen führten bei ähnlicher Veranlassung auch die Männchen mit ihren Flügeldecken aus, das dabei erzeugte Geräusch war aber etwas stärker und heller als das von den Weibchen hervorgebrachte.

Einige Tage nachher, in der Zeit, um welche gewöhnlich unsere Thiere ihre unterirdischen Wohnungen zu verlassen pflegen, um sich auf der Oberfläche herumzutreiben, lenkte ein eigenthümliches Geräusch meine Aufmerksamkeit auf sich. Ich sah ein Männchen vor einem Weibchen, das in einer Vertiefung lag und die Fühler heftig bewegte, musicieren. Das dabei erzeugte Geräusch war aber von dem früher vernommenen im Rhythmus ganz verschieden. Das Männchen hob die Flügeldecken höher, machte mit denselben zunächst einige Bewegungen, dem Anscheine nach versuchend, ob die Schrillader in die Schrillkante gut eingreife, und begann leise und abgebrochen tr, tr, tr, dann stärker und ziemlich lang andauernd tr———r, worauf es eine kurze Pause folgen liess, um nachher wieder sofort mit einem langgezogenen tr das Gezirpe fortzusetzen.[1])

Dabei vibrierten die Flügeldecken so rasch übereinander, dass ich die Vibration nur aus nächster Nähe wahrzunehmen vermochte. Jedesmal während der Pause bewegte das Thier, auf die

[1]) Diese Tonproduction unterscheidet sich von den einzelnen schrillen Lauten der Feldgrille durch seine Continuität, ist viel tiefer und nicht schrill.

Extremitäten gestützt, den ganzen Körper ein paarmal nach vorne und hinten. Ich will hinzufügen, dass ich nie beobachten konnte, dass das Weibchen in der Weise ein Geräusch hervorgebracht hätte, wie ich es eben von dem Männchen beschrieben habe.

Ich verwechselte den Thieren, welche schon vor dem Versuch die Elytren nicht alle in gleicher Weise trugen, die Decken, worauf die Weibchen in der neuen Lage dasselbe Geräusch erzeugten wie früher; die Männchen hingegen brachten zunächst die Flügeldecken, ohne zu zirpen, in die ursprüngliche Lage zurück, so dass es den Anschein hatte, sie könnten mit gewechselten Decken ebensowenig zirpen wie die Feldgrillen. Durch fortgesetzte Versuche überzeugte ich mich jedoch, dass auch die Männchen sowohl das Geräusch, welches durch einfaches Auf- und Zuklappen der Elytren als auch jenes, das durch langandauernde Vibration derselben hervorgebracht wird, mit gewechselten Flügeln ebensogut erzeugen können wie früher, ja, dass sie auch spontan auf unbestimmte Zeit die Lage der Flügeldecken ändern.

Wurde den Männchen und Weibchen die Schrillkante der einen Seite zerstört, so konnten sie dadurch nicht gezwungen werden, ausschliesslich die unverletzte Schrillkante zu gebrauchen. Sie wechselten zwar gewöhnlich mit den Flügeldecken, brachten aber dieselben auf kürzere oder längere Zeit wieder in die ursprüngliche Lage zurück, obgleich sie in diesem Falle nur ein kaum wahrnehmbares Geräusch zu erzeugen vermochten. Doch muss bemerkt werden, dass ich fünf Monate nach der genannten Operation zwei überlebende Männchen die Flügeldecken so tragen sah, dass die verletzte Schrillkante oben gelegen war.

Aus diesen Beobachtungen geht zunächst hervor, dass die *Gryllotalpa*-Weibchen thatsächlich eine Art Gezirpe hervorzubringen imstande sind, welches sich jedoch von jenem der Männchen sowohl durch den Rhythmus als auch hinsichtlich der Stärke unterscheidet. Weiter scheint es, dass die Maulwurfsgrillen ♂ und ♀ zum Unterschiede von den Männchen der Feldgrille[1]) beim Zirpen mit den Flügeldecken beliebig wechseln können, ein Verhältnis, welches jedenfalls als das ursprüngliche zu betrachten ist.

Weiter untersuchte ich, ob *Gryllotalpa vulgaris Latr.* durch irgend welche Einwirkung, etwa durch schwache Inductionsströme, zum Zirpen veranlasst werden könnte. Zu diesem Zwecke nahm ich ein

[1]) In der „Vorläufigen Mittheilung“ ist durch ein Versehen die nähere Bezeichnung „der Feldgrille“ ausgefallen.

rundes Glasgefäss, bedeckte den Boden desselben mit zwei halbkreisförmigen Stücken Stanniolpapier, ohne dass dieselben in der Mitte des Gefässes sich berührten, und verband die beiden Papierhälften mit den Polen einer Inductionsspule so, dass der Strom beliebig unterbrochen werden konnte. Nun gab ich ein Weibchen in das so vorbereitete Gefäss, dessen Boden überdies zum Zwecke einer besseren Berührung mit Wasser benetzt wurde. Sobald das Thier mit seinem Körper die beiden Hälften der Stanniolstücke verband, schloss ich den Strom. Die Wirkung war zunächst die, dass das Thier rasch von dieser Stelle sich entfernte, aber auf der Flucht alsbald wieder in die von mir gewünschte Stellung gelangte, wobei der Strom wieder auf einen Moment geschlossen wurde. Nach einiger Zeit gerieth das Weibchen in solche Aufregung, dass es sich wie mit einem unsichtbaren Feinde kämpfend geberdete und oft bei der Stromschliessung ein- oder zweimal die Flügeldecken übereinanderschlug und zirpte.[1]) Das dabei entstandene Geräusch war ganz dasselbe wie das früher wahrgenommene, auch zirpte das Thier bei beliebiger Lage der Elytren. Dieselben Versuche machte ich mit Männchen und kam zu folgendem Resultate: Sie zirpten gewöhnlich gar nicht oder bewegten, wenn hie und da eines ein kurzes Geräusch hervorbrachte, die Flügeldecken einfach wie die Weibchen, ohne mit denselben zu vibrieren, gegen einander, konnten aber in den von mir untersuchten Fällen nie dahingebracht werden, solche continuierliche Geräusche hervorzubringen wie in dem Falle, wenn das Weibchen angelockt werden sollte.

Die Lautäusserungen, welche von Männchen und Weibchen durch einfaches Auf- und Zusammenklappen der Flügeldecken hervorgebracht werden, scheinen nach den angeführten Versuchen meist unwillkürlich, das vom Männchen durch langandauernde Vibration erzeugte und zum Anlocken der Weibchen dienende Geräusch hingegen scheint willkürlich zu sein.

Es sei nebenbei erwähnt, dass bei decapitierten Thieren die Wirkung des Stromes beim Öffnen und Schliessen bei beiden Sexus dieselbe ist. Die Extremitäten werden lebhaft gestreckt, dann die Flügeldecken etwas gehoben und gegen einander bewegt, wobei ein eben noch wahrnehmbares Geräusch zustande kommt.[2])

---

[1]) Später bemerkte ich, dass man auch durch längeres mechanisches Reizen die Thiere zum Zirpen bewegen könne.

[2]) Betupft man das Abdomen oder einen anderen Körpertheil eines decapitierten Thieres seitlich mit einer Säure, so wird der Tropfen mit der zunächst liegenden

Bevor ich die Stridulationsorgane der *Gryllotalpa vulgaris Latr.* einer nochmaligen Untersuchung unterwarf, interessierte mich die Frage, ob die am meisten ausgebildete weibliche Schrillader der genannten Species derjenigen der Männchen homolog sei oder nicht. Während LANDOIS (67) die genannten Adern als homolog betrachtet, gibt SAUSSURE (70, 77) eine von ihm abweichende Darstellung.

Um zu einem sicheren Resultate kommen zu können, betrachten wir vor allem den Verlauf der Tracheen in den Elytren der männlichen (Fig. 16) und weiblichen (Fig. 17) Larven, bei welchen übrigens die Vorder- und Hinterflügel um ihre longitudinale Achse nach aussen gedreht erscheinen, so, dass die späteren lateralen Felder dorsal, die dorsalen, welche als Träger des Stridulationsapparates fungieren, lateral zu liegen kommen, ein Verhältnis, das wir bekanntlich auch bei anderen Insectenordnungen hie und da antreffen. Wir orientieren zum Zwecke der Vergleichung die Decken der beiden Sexus so, wie sie von erwachsenen Thieren getragen werden.

Sechs Äste[1]) treten in jede Elytra ein. Von den ersten drei Ästen (Fig. 16 u. Fig. 17, I, II, III), welche ein wenig gegen den äusseren Rand sich krümmen, versieht der erste mit seinen zahlreichen Zweigen neben dem zweiten grossen Ast, der parallel mit dem ersten und bis auf die hintere Gabelung ungetheilt verläuft, das laterale Feld; der dritte Ast gestaltet sich genau so wie der zweite und repräsentiert uns die erste Ader des dorsalen Feldes.

In diesen Adern stimmen die Flügeldecken der beiden Geschlechter, wie aus den Figuren 18 und 19 ohneweiters ersichtlich ist, auch im ausgebildeten Zustande vollkommen überein.

Der vierte Ast (Fig. 16 u. Fig. 17, IV) gibt in seinem Verlaufe zwei grosse Nebenäste (IV*a*, IV*b*) gegen den hinteren Theil des dorsalen Feldes ab und gabelt sich schliesslich wie der zweite und dritte.

Der erste Nebenast (Fig. 16, IV*a*) wendet sich beim Männchen in einem mächtigen Bogen gegen den inneren Rand, biegt hier gegen die Flügelspitze um und functioniert in seinem vor-

---

Extremität abgewischt, welche Erscheinung eine Ähnlichkeit mit den auf dieselbe Weise hervorgerufenen reflectorischen Bewegungen enthirnter oder decapitierter Frösche und Schildkröten besitzt.

[1]) Wir bezeichnen sie der Einfachheit halber der Reihe nach mit I, II, III, IV, V, VI.

deren Abschnitte beim ausgebildeten Thier als Schrillader [1]) (Fig. 18, *Sa* [IV*a*]). Aus der ersten Curvatur sprosst nach hinten ein kleiner Zweig. [2])

Beim Weibchen ist die Krümmung des entsprechenden Nebenastes (Fig. 17, IV*a*) geringer, der Verlauf dieses Nebenastes dem des Männchens ähnlich; diese Ader erscheint im letzten Entwicklungsstadium schwach bezahnt und repräsentiert die erste Nebenschrillader [3]) (Fig. 19, *sa* [IV*a*]).

Die Schrillader des Männchens erscheint demnach als Homologon der ersten Nebenschrillader des Weibchens. [4])

Der zweite Nebenast (Fig. 16, IV*b*), welcher beim Männchen kurz vor der schliesslichen Gabelung des Hauptastes entspringt, biegt unter einem spitzen Winkel gegen das dorsale Feld um und wendet sich, etwa in der Mitte des genannten Feldes angelangt, unter demselben Winkel gegen die Flügelspitze. Aus der letzten Curvatur dieses Nebenastes sprosst ein Zweig. [5]) Beim ausgebildeten Thier ist die entsprechende Ader (Fig. 18, IV*b*) niemals bezahnt.

Am weiblichen Flügel entspringt der zweite Nebenast (Fig. 17, IV*b*) unweit vom ersten, verbleibt ungetheilt, ist manchmal beim Geschlechtsthier mit rudimentären Zirpgebilden versehen und fungiert in diesem Falle als die zweite Nebenschrillader [6]) (Fig. 19, *sa'* [IV*b*]).

Der fünfte Ast (Fig. 16 u. Fig. 17, V) [7]) bleibt bei beiden Geschlechtern einfach und verläuft ziemlich parallel mit dem ersten Nebenaste der vierten Trachee (IV*a*) und repräsentiert im vorderen Verlaufe beim ausgebildeten Thier die Hauptschrillader (Fig. 19, *Sa* [V]) des Weibchens. Beim Männchen ist dieser Ast (Fig. 18, V), so viel bis jetzt bekannt, niemals bezahnt.

Aus dem sechsten Ast (Fig. 16 u. Fig. 17, VI) entspringt bei beiden Sexus je ein schwacher am inneren Rande verlaufender Ne-

---

[1]) Vena analis; diese und alle nachfolgenden Benennungen, wenn nicht besonders bemerkt, nach Saussure.

[2]) Vena obliqua.

[3]) Vena axillaris I.

[4]) Saussure betrachtete offenbar diese zwei Adern als nicht homolog, da er sie verschieden bezeichnete.

[5]) Vena diagonalis. Der vordere Abschnitt des ersten Nebenastes (IV*a*) wird zusammen mit dem eben genannten Zweige von Brunner (82) Vena plicata, von Pungur Vena irregularis genannt.

[6]) Vena analis. Aus der gleichen Benennung der Adern *Sa* (IV*a*) des Männchens (Fig. 18) und *sa'* (IV*b*) des Weibchens (Fig. 19) von Saussure ersieht man, dass er die Homologie der genannten Adern annehmen zu müssen glaubte.

[7]) Vena axillaris I des ♂, Vena axillaris II des ♀.

benast. Ein kurzer Abschnitt desselben functioniert im letzten Entwicklungsstadium sowohl beim Männchen (Fig. 18, *Sk* [VI*a*]) als auch beim Weibchen (Fig. 19, *Sk* [VI*a*]) als Schrillkante.

Aus dieser Betrachtung ergibt sich demnach, dass bei beiden Geschlechtern der *Gryllotalpa vulgaris Latr.* nur die Schrillkanten, nicht aber die Hauptschrilladern als homolog zu betrachten sind. Inwiefern sich die gegebene Ableitung von jener Saussure's unterscheidet, habe ich in den Anmerkungen angegeben.

Was nun die Ausbildung der tonerzeugenden Cuticularfortsätze an den Schrilladern der *Gryllotalpen* anbelangt, so sehen wir, dass dieselben desto vollständiger zu Zirpplatten sich gestalten, je transversaler die betreffende Schrillader verläuft. Bei *Gryllotalpa borealis Burm.* ♂ verlaufen alle Adern des dorsalen Feldes mehr oder weniger longitudinal, und im Zusammenhange damit können wir auch auf keiner Ader irgend welche Zirpgebilde bemerken. Bei *Gryllotalpa vulgaris Latr.* ♀ weisen drei Adern (Fig. 19, V, IV*a*, IV*b*) im vordern Abschnitt eine grössere oder geringere transversale Biegung auf und sind mit Zirpplatten bewaffnet. Die am stärksten gekrümmte Ader V fungiert als Hauptschrillader, die Zirpplatten sind an derselben am besten ausgebildet; die beiden anderen, IV*a* und IV*b*, sind ihrer geringeren Biegung gemäss rudimentär bezahnt und unter diesen ist die am wenigsten gekrümmte und der Friction nur wenig ausgesetzte Ader IV*b* in vielen Fällen ganz glatt, so dass die Verhältnisse sich bereits jenen der *Gryllotalpa africana Pal. Beauv.* ♀ nähern, wo nur die einzige Ader V mit Zirpplatten besetzt erscheint. Bei *Gryllotalpa vulgaris Latr.* ♂ erreicht die Verschiebung des betreffenden dorsalen Geäders den höchsten Grad, und die Ader IV*a*, die beim Weibchen als die erste Nebenschrillader fungiert, erlangt schliesslich die am meisten transversale Richtung und bildet sich in diesem Falle zur Schrillader aus. Aus der bis jetzt noch unbekannten Thatsache jedoch, dass hie und da ausser der Schrillader noch andere zuweilen auftretende Adern rudimentär bezahnt sind (Fig. 18, *sa'*), scheint hervorzugehen, dass ursprünglich auch beim Männchen neben der Hauptschrillader Nebenschrilladern vorhanden waren, welchen Zustand wir jetzt bekanntlich in der Regel nur bei Weibchen antreffen.

Die aufgeworfene Frage, ob eine Vererbung der Stridulationsgebilde von Seiten des Männchens auf das Weibchen stattgefunden habe, glaube ich mit einiger Wahrscheinlichkeit dahin beantworten zu können, dass von einer solchen Uebertragung bei *Gryllotalpa vulgaris Latr.* wohl nicht die Rede sein kann, da die meist ausgebildeten Stridulations-

adern bei beiden Geschlechtern gar nicht homolog sind und das Weibchen im ganzen zwei bis drei solche Adern, das Männchen hingegen in der Regel nur eine einzige besitzt.

Bei der Untersuchung des Tonapparates der *Gryllotalpa vulgaris Latr.* wendete ich meine Aufmerksamkeit zunächst den noch unbekannten männlichen und weiblichen Schrillkanten zu.

Durch ähnliche Versuche wie bei der Feldgrille konnte ich mich überzeugen, dass beim Männchen die 2 mm lange Schrillkante ebenfalls dicht vor dem Nodus analis liegt (Fig. 18, *Sk*).

Die Form der Chanterelle zeigt uns Fig. 22, wobei ich bemerken will, dass die Chanterelle in der Abbildung, um zugleich auch den Querschnitt derselben zu zeigen, mitten durchschnitten ist und die beiden Hälften, etwas auseinander gerückt, in der Perspective hintereinander liegen. Aus dem Vergleich der Figuren 8 und 22 ergibt sich, dass die Schrillsenkung *(ss)* der Maulwurfsgrille verhältnismässig länger und schmäler ist als die der Feldgrille, ebenso die Schrillfalte *(sf)*. Im durchfallenden Licht erscheint die Schrillmembran bei *Gryllotalpa* dunkler.

Ebenso stellte ich fest, dass auch beim Weibchen der in der Nähe der Flügelbasis gelegene, 4 bis 5 mm lange Abschnitt der innersten Randader als Schrillkante functioniert (Fig. 19, *Sk*). Die verhältnismässig grosse Länge der Kante wird uns nicht auffallen, wenn wir bedenken, dass das Weibchen zwei bis drei Schrilladern besitzt, die über die Schrillkante streichen.

Fig. 23 zeigt uns den Querschnitt derselben. Die Schrillkante *(Sk)* erscheint als eine scharf vorspringende und stark chitinisierte, gelb gefärbte Falte der dorsalen Flügellamelle, welche am distalen Ende glatt ist, während die tiefer liegende Umgebung eine mächtige Behaarung aufweist. Zum Unterschiede von der männlichen Schrillkante vermissen wir an der inneren Seite derselben die scharfe ventralwärts gehende Biegung des Flügelrandes und an der äusseren Seite jene eigenthümliche membranöse Einsenkung, Schrillsenkung, durch welche die Schrillkante des Männchens von der angrenzenden Fläche des Vorderflügels getrennt wird.

Eine solche „Hemmung“ wie *Gryllus campestris L.* hat *Gryllotalpa vulgaris Latr.* nicht. Die Flügeldecken werden allerdings vom Männchen in der Nähe des inneren Randes aneinander gerieben, doch ist die dabei entstandene Vibration der Elytren gering. Übrigens wird die Maulwurfsgrille auch im Falle eines Überschnappens der Flügel in der Tonproduction nicht gehindert, da sie, wie wir wissen, in jeder Lage das gleiche Geräusch erzeugen kann.

Die Form der Zirpzähnchen, wie sie auf der männlichen Schrillader vorkommen, wurde zuerst von Landois (67) beschrieben. Nach seiner Darstellung sollen die Zirpzähnchen eine hufeisenförmige Gestalt besitzen (pag. 120), und so bildet sie auch Cobelli in einfachen Contouren ab (86, Fig. 59). Im Gegensatze dazu muss ich bemerken, dass ich eine andere Vorstellung von der Form dieser Gebilde gewonnen habe. Das Mikroskop gibt allerdings im durchfallenden Licht ein hufeisenförmiges, gelb bis braun gefärbtes Bild, welches uns jedoch nicht die Form, sondern die starke Chitinisierung der vorspringenden Ränder der Zirpzähnchen zeigt. Ich betrachtete die Schrillader im auffallenden Licht und da erschienen mir die Bestandtheile derselben, wie sie in der Fig. 24 abgebildet werden. Eine weitere Beschreibung derselben erachte ich für unnöthig.

Treten bei Männchen Rudimente von Nebenschrilladern auf (Fig. 18, *sa'*), so sind dieselben mit schwächer ausgebildeten und anders geformten Zirpgebilden bewaffnet als die Hauptschrillader. Es sind etwa 0·025 mm lange und 0·021 mm breite spitze oder lanzettliche Gebilde (Fig. 25), die oft überraschende Übergänge zu den regulären Zähnchen der Hauptschrillader aufweisen, indem sie anfangs auf Kosten ihrer Länge in die Breite wachsen und dann, wo sie bereits bis auf die auslaufende Spitze ganz den normalen Schrillzähnchen gleichen, ihre Fläche vergrössern und nach der einen Seite sich abrunden, welche Thatsache darauf hindeuten dürfte, dass auch die Zirpzähnchen der Hauptschrillader aus ähnlichen Formen hervorgegangen sind.

Die Zirpzähnchen der Hauptschrillader des Weibchens besitzen bekanntlich in der Regel dieselbe Gestalt und fast dieselbe Grösse wie die des Männchens, auf Nebenschrilladern hingegen sind sie schwächer ausgebildet und die kleinsten zeigen jene Form, wie die Zirpgebilde der rudimentären männlichen Nebenschrilladern.

Ich untersuchte auch *Gryllotalpa africana Pal. Beauv., borealis Burm.* und *Scapteriscus didactylus Latr.* auf ihre Tonapparate und fand, von geringen Abweichungen in der Grösse und Zahl der Zirpzähnchen abgesehen, überall dieselben Verhältnisse wie bei *Gryllotalpa vulgaris Latr.* vor. Dasselbe gilt für *Gryllotalpa nitidula Serv.*, was die Form der Zähnchen anbelangt; die Grösse und Anordnung derselben hingegen weist eine Eigenthümlichkeit auf.

Von 29 Zähnchen, die ich bei einem Männchen zählte, waren die ersten 21, deren Breite 0·015 mm und deren Länge 0·018 mm betrug, etwa 0·085 mm von einander entfernt, während die übrigen

gegen den inneren Rand gelegenen 0·03 mm breiten und 0·035 mm langen 8 Zähnchen in einem Abstande von 0·323 mm sich befanden. Da jedenfalls gerade die letzteren bei der Tonproduction zur Verwendung kommen, dürfte die Lautäusserung dieser Insecten eine höchst unvollkommene sein. Man kann sich jedoch mit Rücksicht auf die übereinstimmende Ausbildung der Schrillader der übrigen Gryllotalpen-Species vorstellen, dass ursprünglich auch bei *Gryllotalpa nitidula Serv.* die Schrillader mit gleichartig ausgebildeten Zähnchen ausgerüstet war und vielleicht erst infolge des schwachen Gebrauches eine Reduction derselben stattfand, indem die übrig gebliebenen auf Kosten der ausgefallenen sich vergrösserten.

Es dürfte überhaupt wahrscheinlich sein, dass im Zusammenhang mit der eigenthümlichen Lebensweise der Gryllotalpen deren Stridulationsapparat auf einer niedrigeren Stufe der Vollkommenheit verblieb als jener der Grillen. Diese musicieren während ihres ganzen Lebens, jene machen nur zur Paarungszeit, wenn sie sich auf der Oberfläche umhertreiben, von ihrem Toninstrument Gebrauch.

Wir sahen bis jetzt, dass bei den meisten Grylliden der Tonapparat auf beiden Flügeldecken gleichmässig ausgebildet ist, indem jede Flügeldecke eine Schrillader und eine Schrillkante trägt, welcher Umstand bekanntlich zu der Annahme Anlass gab, dass diese Thiere beim Zirpen die Flügeldecken beliebig wechseln können. Dieses letztere, jedenfalls ursprüngliche Verhältnis haben wir indessen nur bei *Gryllotalpa vulgaris Latr.* angetroffen. Bei *Gryllus campestris L.* fanden wir bereits eine Theilung der Arbeit angebahnt, indem, trotz der anscheinend fast gleichen Ausbildung der beiderseitigen Bestandtheile des Tonapparates, die Schrillader der rechten Flügeldecke als Bogen, die Schrillkante der linken als Saite benützt wird. Weiter fortgeführt erschien diese Arbeitstheilung bei *Oecanthus pellucens Scop.*, wo die Schrillkante der rechten Flügeldecke vielfach bereits rückgebildet ist, das Schrillgrübchen des genannten Vorderflügels und die Schrillader des linken hingegen noch erhalten bleiben. Bei *Nemobius sylvestris Fab.* endlich erreicht unter den Grylliden die Theilung der Arbeit den höchsten Grad, indem die rechte Schrillkante vollkommen, die Zirpplatten der linken Schrillader theilweise rückgebildet sind.

Dadurch, sowie durch die ungleiche Ausbildung der Elytren nähert sich *Nemobius sylvestris Fab.* den Locustiden, aus welchen Gründen es mir passend erschien, diese Übergangsform unmittelbar vor denselben zu berühren.

Schon älteren Forschern fiel es auf, dass die rechte Elytra bei *Nemobius sylvestris Fab.* dunkel, die darunterliegende linke hell und durchsichtig erscheint. COBELLI hat die Vorderflügel genauer untersucht und gefunden, dass auch die Schrilladern ungleich gebaut sind. Es ist vorzugsweise die Schrillader der dunklen Elytra als Bogen ausgebildet, die der durchsichtigen hingegen so reduciert, dass daraus mit Recht geschlossen wurde. diese Thiere könnten beim Zirpen nicht beliebig mit den Elytren wechseln.

Da mich die Angabe COBELLI's hinsichtlich der Rückbildung der linken Schrillader nicht befriedigte und ich über das Schicksal der rechtsseitigen Schrillkante nirgends etwas erfahren konnte, unterzog ich den Tonapparat dieser interessanten Form einer theilweisen Nachuntersuchung.

Was vor allem die Form der Zirpplatten der rechten Flügeldecke anbelangt, so unterscheidet sich dieselbe nicht wesentlich von jener, die wir bei *Gryllus campestris L.* sehen. Der Bau jedoch ist ein viel zarterer, indem die ganze Platte wie die beiden flügelförmigen Fortsätze der Zirpplatten der Feldgrille durchsichtig erscheint und die Basis derselben im durchfallenden Licht als ein kleines, lichtes, halbkreisförmiges Feld durchschimmert. Gegen die beiden Enden der Schrillader nehmen, wie gewöhnlich, die Zirpplatten an Grösse ab, ohne ihre Gestalt und gegenseitige Entfernung wesentlich zu ändern.

Die Anzahl der Zirpplatten der rechten Schrillader beträgt etwa 70, die mittlere Entfernung derselben von einander 0·0125 mm, ihre Breite 0·012 mm und Länge 0·0274 mm.

Anders gestalten sich die Verhältnisse der linken Schrillader (Fig. 26). Hier beträgt der Abstand der am inneren Ende der Schrillader gelegenen Platten 0·0125 mm, wächst gegen das andere Ende bald zu 0·016 mm an und variiert weiter von Platte zu Platte.

Ebenso wechselt auch die Grösse und Form dieser Gebilde. Während die ausgebildeten Platten *(a, b, c)* 0·012 mm breit und 0·0275 mm lang sind, messen die gegen das äussere Ende der Schrillader gelegenen rückgebildeten Zirpplatten 0·025 mm in der Länge und 0·02 mm in der Breite, andere 0·0174 mm und 0·015 mm, zwischen welchen wiederum Übergänge sich finden.

Mit abnehmender Länge und zunehmender Breite runden sich die spitzen Ecken der Platten allmählich ab und sie erscheinen schliesslich nicht nur in der Form, sondern sogar in den Dimensionen den Zirpplatten auf den Schrilladern mancher *Gryllotalpen* gleich (Fig. 26, *m*).

So bilden sich nach unserer Meinung die höchstentwickelten Platten zu einer Form zurück, aus welcher sie hervorgegangen sind. Denn es lassen sich die Platten der Grillen von jenen der Gryllotalpen ableiten. Einerseits wird bei *Scapteriscus* die halbkreisförmige Contour der Zirpplatten mehr in die Länge gezogen, so dass die für die Zirpplatten der Grillen charakteristische Trapezform angebahnt erscheint, andererseits besitzt *Oecanthus* Zirpplatten, die bis auf geringe Einkerbungen am Rande jenen der Werren ziemlich gleich sehen. Es scheint daher, dass die Zirpplatten bei *Nemobius sylvestris Fab.* und allen Grillen uns eine höhere Entwicklungsstufe der Zirpplatten der Gryllotalpen vorstellen und dass, wie diese aus einfacheren Formen, so jene aus diesen hervorgegangen sind.

Es bleibt nur übrig, schliesslich noch eine Bemerkung über die Chanterelle von *Nemobius sylvestris Fab.* zu machen.

Während dieselbe auf der linken Flügeldecke vollkommen ausgebildet ist und eine stark chitinisierte, messerscharfe Schrillkante von 0·3 mm Länge aufweist, sucht man auf der rechten Decke nach einer solchen vergebens, nicht einmal das Schrillgrübchen ist erhalten geblieben. Dass sie aber jedenfalls ursprünglich vorhanden war, darauf deutet der letzte Rest der Schrillader auf der linken Flügeldecke.

Die Elytren des Genus *Nemobius* sind, abgesehen von dem Umstand, dass die eine dunkel, die andere hell erscheint, unsymmetrisch und die Thiere könnten mit gewechselten Flügeldecken keine Töne hervorbringen. Es ist dies das einzige bis jetzt bekannte Vorkommen unter den Grylliden, wo die specifische Differenzierung der beiden Theile des Stridulationsapparates sogar weiter vorgeschritten ist als bei vielen Locustiden.

Lautorgane der Locustiden.

Taf. II, Fig. 27—40.

Der Bau der Lautorgane der Locustiden stimmt im wesentlichen mit jenem der Grylliden überein.[1]) Auch hier trägt das dorsale Feld der Vorderflügel den Tonapparat. Die Arbeitstheilung jedoch, die wir unter den Grylliden nur bei *Nemobius* finden, wird hier vorherrschend und weiter entwickelt. Die obere Flügeldecke, und zwar in der Regel die linke[2]), ist derb und trägt die Schrill-

[1]) *Deinacrida* und *Gryllacris combusta Gerst.* ausgenommen. (Graber 74.)

[2]) Einige exotische Locustiden, z. B. *Plagioptera cincticornis Stål*, ausgenommen. (Petrunkewitsch, v. Guaita.)

ader (Fig. 27, *Sa*), die untere, rechte Flügeldecke, welche in den meisten Fällen auch mit einer Schrillader versehen ist, erscheint dünn und durchsichtig und trägt die Schrillkante.

Neben den zwei genannten auf der ventralen Seite der rechten und linken Flügeldecke vorkommenden Schrilladern, den Hauptschrilladern, treten bei den Locustiden vielfach auch sogenannte Nebenschrilladern auf (Fig. 28, *sa'*), die zum Unterschiede von den Hauptschrilladern auf der dorsalen Seite der Elytren gelegen sind und mit dem verdickten Rande des darüberliegenden Vorderflügels in Contact gebracht werden (Fig. 29, *sk'*). Die rechte Hauptschrillader ist in der Regel schwächer entwickelt oder rückgebildet und wird bei der Tonproduction nicht gebraucht.

Ausser der Schrillader und Schrillkante wird bei den Locustiden zum Tonapparat auch der sogenannte Spiegel (Fig. 27, *S*) (ein von mehreren stark verdickten Adern umgrenztes, durchsichtiges und oft stark glänzendes Feld der rechten dorsalen Flügeldecke) gerechnet, welcher bei der Schallerzeugung in erster Linie die vibrierende Membran repräsentiert. Das entsprechende Feld der linken Flügeldecke *(S')* ist verdickt.

Nicht nur die Männchen, sondern auch die Mehrzahl der Weibchen unter den Locustiden ist mit Schrilladern ausgestattet. jedoch nur mit Nebenschrilladern[1]) (Fig. 30. *sa*, *sa'*), welche entweder von dem verdickten Rande (Fig. 31, *sk'*) der darüberliegenden, ebenfalls linken Elytra, wie die Nebenschrilladern der Männchen, oder von einer stark vorspringenden, auf der ventralen Seite des eben genannten Vorderflügels gelegenen scharfen Leiste (Fig. 31, *sk*) angestrichen werden.

Zum Unterschiede von der Schrillkante des rechten Vorderflügels, die von der Hauptschrillader angestrichen wird, der Hauptschrillkante, können wir alle jene Stellen des linken Vorderflügels, welche mit Nebenschrilladern in Contact gebracht werden, als Nebenschrillkanten bezeichnen. Die Locustiden-Weibchen besitzen daher mit seltenen Ausnahmen nur Nebenschrillkanten.

Wie bei den Grilliden entbehren, soviel bis jetzt bekannt. auch die Larven der Locustiden eines Tonapparates.

Bemerken will ich noch, dass der von den Locustiden beim Zirpen erzeugte Ton in der Regel nicht so hell und schwächer ist

---

[1]) Die weiblichen Thiere von *Dinarchus Dasypus Ill.* und *Callimenus Pancici Br.* ausgenommen.

als bei den Grillen. Denn, abgesehen davon, dass die Elytren während der Schallerzeugung weniger hoch gehalten werden und daher eine geringere Quantität Luft, welche die Resonanz verstärken würde, unter sich einschliessen, schwingen die beiden Decken wegen ihrer ungleichartigen Beschaffenheit verschieden, während sie bei den Grillen dieselben Schwingungen ausführen und sich gegenseitig verstärken.

Meine Untersuchungen über den Tonapparat der Locustiden richteten sich in erster Linie auf die Schrillkante, erstreckten sich dann aber auch auf die Ausbildung des Stridulationsgeäders einiger hieher gehörigen Formen, wie *Barbitistes serricauda Fab.*, *Leptophyes Bosci Fieb.* und *Phaneroptera falcata Scop.* Zunächst sollen auch einige Beobachtungen über das Zirpen von *Decticus verrucivorus L.*, *Locusta caudata Charp.* und *Thamnotrizon apterus Fab.* hier Erwähnung finden.

Unter den langflügeligen Formen bildeten *Decticus verrucivorus L.* und *Locusta caudata Charp.* den Gegenstand meiner Aufmerksamkeit.

Wenn *Decticus* die Nacht oft bis in den Morgen zirpend auf dem Boden zugebracht hat, klettert er nach Tagesanbruch, wenn ein Halm, Strauch oder Baum in seiner Nähe zu finden ist, auf diesen hinauf und lässt von da sein Gezirpe erschallen. Am leichtesten bekommt man diese Thiere auf dem einen oder dem anderen Acker zu sehen, wo sie zu Hunderten, auf Getreidehalmen sitzend, musicieren. Wenn *Decticus* mit *Locusta* dasselbe Revier bewohnt, so sind sie auf zwei verschiedene Seiten desselben vertheilt und schon von weitem durch ihr charakteristisches Zirpen leicht von einander zu unterscheiden. Während *Locusta* ihr Lied piano anfängt, crescendo fortfährt und erst nach einiger Zeit eine Pause eintreten lässt, zirpt *Decticus* in einzelnen abgerissenen Lauten, die beim lebhaften Schrillen zwar rasch nach einander folgen, jedoch nie zu einem continuierlichen zrrr verschmelzen; beim jedesmaligen Auseinanderklappen der Decken wird der unter der linken Elytra liegende Spiegel sichtbar.

Nebenbei will ich erwähnen, dass *Locusta caudata Charp.* eine gewisse Regelmässigkeit beim Chorzirpen, wenn ich mich so ausdrücken darf, beobachtet. Ein Männchen fängt mit seinem zrrr leise an, dann stimmen alle in nächster Umgebung befindlichen Männchen ein, anfangs leise summend, dann immer stärker die Decken reibend, wodurch das Piano durch ein Crescendo zu einem lang andauernden Forte wird, mit welchem alle zu gleicher Zeit

aufhören, um nach verstrichener Pause den monotonen Gesang von neuem zu wiederholen.

Obgleich *Decticus verrucivorus L.* in der freien Natur sehr scheu ist und mit dem Gezirpe gewöhnlich schon aufhört, bevor man in seine Nähe kommt und ihn erblickt, benimmt sich dieses Thier, wenn es einige Zeit in Gefangenschaft zugebracht hat, viel zutraulicher. So hatte ich oft Gelegenheit, das eine oder das andere Männchen, während es zirpte, in der flachen Hand unter freiem Himmel zu beobachten. Dabei legte sich das Thier etwas schief gegen die fremdartige Unterlage, indem es ein Hinterbein weit ausstreckte, das andere einzog, so dass die grösstmögliche Oberfläche seines Körpers von der Sonne bestrahlt war, und zirpte bald so lebhaft, dass es sogar beim Festhalten der Elytren noch immer zu musicieren versuchte, ohne sich von der Hand zu rühren. Auch die Nahrungsaufnahme hinderte die Thiere in der Tonproduction nicht.

Unter den kurzflügeligen Locustiden fiel mir *Thamnotrizon apterus Fab.* wegen seines eigenthümlichen Zirpens besonders auf.

Während *Decticus verrucivorus L.* bei hellen Tagesstunden unermüdlich zirpt, verhält sich *Thamnotrizon apterus Fab.* still in seinem Versteck und gibt nur, wenn die um ihn herrschende Ruhe gestört wird, einige schrille Laute als Mahnruf von sich, anfangs in schneller Aufeinanderfolge, zuletzt etwas ritardando. Erst spät nachmittags, wenn die Sonne bereits dem Untergange nahe ist, beginnt sein Treiben, und dann hört man fast in jedem Strauche ein Männchen locken, während die Weibchen von einem Versteck ins andere huschen.

Wollen wir ein Männchen während seiner Tonproduction beobachten, so ist es vor allem nöthig, uns äusserst behutsam zu nähern; aber auch dann, wenn es uns gelingt, unbemerkt in seine Nähe zu kommen, ist es sehr fraglich, ob wir das Thier zu Gesicht bekommen werden. Es steigt zwar wie *Decticus* auf einen Zweig oder auf den Stamm eines aus der Mitte des Strauches emporragenden Baumes hinauf, wagt jedoch nicht, auf die grünen Blätter zu kommen, an welchen seine dunkelbraune Farbe es allzu leicht verrathen könnte. Glückt es uns jedoch, ein Männchen zu erblicken, so können wir ruhig beobachten, wie es die kurzen schuppenähnlichen Elytren auseinander- und zusammenklappt, wodurch das uns bekannte Geräusch zustandekommt. Die einzelnen Töne sind durch scharf abgemessene Pausen getrennt.

Wenn jedoch unterdessen im nächsten Versteck ein anderes Individuum zu musicieren anfängt, können wir wahrnehmen, dass

die beiden Thiere abwechselnd zirpen, d. h. dem Zirpton des ersten folgt, während dasselbe pausiert, der Zirplaut des zweiten Individuums und, während das zweite innehält, wiederum der Zirpton des ersten Individuums u. s. w. So wechseln sie oft zehn- bis zwanzigmal ab, bevor eine längere Pause von unbestimmter Zeitdauer eintritt. Nach einiger Zeit fängt das eine von den beiden Männchen wiederum an, das zweite stimmt, wenn es überhaupt zirpen will, ein, und so geht es den ganzen Abend bis zehn oder elf Uhr nachts weiter.

Dieses Alternieren geht in einem bestimmten Tempo vor sich. Sollte jedoch das erste Männchen schneller beginnen, dann folgen die Abwechslungen anfangs ebenfalls im betreffenden Zeitmass; durch beiderseitiges Ritardando hingegen wird bald das übliche Tempo erreicht, mit welchem sie dann ihr Gezirpe in der Regel bis zu Ende führen. Nur selten hören sie ritardando auf. Und wie der Anfang des monotonen Musikstückes mit einem Solo beginnt, so fügt auch am Ende desselben das eine oder das andere Männchen allein einige Laute als Nachspiel hinzu. Fangen jedoch zufällig beide Thiere auf einmal mit ihrer Musik an, so accommodieren sie sich bald, indem ein Individuum etwas innehält und dann an passender Stelle einstimmt. Hören jedoch beide Männchen zu gleicher Zeit auf, um die übliche Alternation im Zirpen zu ermöglichen, so glückt es ihnen oft erst nach vieler Mühe oder sie verzichten überhaupt auf Erfolg.

Wenn ein drittes Männchen sich in der Nähe befindet, so stört es keineswegs diese rhythmische Bewegung, es zirpt entweder mit dem ersten oder zweiten Individuum zusammen.

In dem Falle, dass eine grössere Zahl beisammen ist, musicieren sie folgendermassen:

Ein Individuum beginnt, ein zweites stimmt ein, und nun folgen nacheinander diejenigen von den übrigen, die sich gerade am Zirpen betheiligen wollen, indem sich ein Theil dem ersten, der andere dem zweiten Männchen anschliesst. Das Alternieren dauert in diesem Falle längere Zeit ohne eine Pause fort, da, wenn die ersten bereits aufgehört haben, immer wieder neue Individuen das Gezirpe fortsetzen, denen wiederum andere folgen, und schliesslich oft die ersten von neuem einstimmen.

Auch Rudow beobachtete diese Species während der Tonproduction, fand jedoch dabei nichts Auffallendes. Da in einem Gebüsch in der Regel zahlreiche Individuen vorkommen, so ist es in der freien Natur nicht so leicht möglich, eine Regelmässigkeit

in ihrem Musicieren wahrzunehmen. Isoliert man hingegen die Thiere, indem man zunächst zwei, dann drei und schliesslich mehrere nahe bei einander beobachtet, was nur in der Gefangenschaft ohne Schwierigkeit durchführbar ist, dann wird man sich von der Richtigkeit meiner Darstellung leicht überzeugen können. Bei meinen diesbezüglichen Untersuchungen bediente ich mich mit Vortheil eines ziemlich grossen Schaukastens von der Form eines Aquariums, dessen Boden mit Rasen bedeckt und in dessen Mitte ein kleiner dichter Busch gesetzt wurde.

Das Einfangen dieser Thiere macht, wenn man sie nur erst erblickt hat und wenn der betreffende Strauch nicht zu gross ist, keine Schwierigkeit. Am sichersten ist es noch, wenn man sie rasch ergreift; denn sonst lassen sie sich vom Zweig oder Stamm in das dichte Gebüsch herunter, machen auf dem Boden einige Zickzacksprünge, verstecken, wenn nicht anders möglich, wenigstens ihren Kopf in die abgefallenen Blätter und lassen sich oft lieber zertreten als aus ihrem Versteck verscheuchen. Da ihre Farbe dem dürren Laub ziemlich ähnlich sieht, sind die Thiere thatsächlich gut geschützt.

Ich füge noch hinzu, dass das Zirpen nicht nur zum Anlocken der Weibchen, sondern in zweiter Linie auch zum Auffinden der Individuen derselben Species dient. Indem ein Männchen dem andern antwortet oder das andere zirpen hört, finden einander die Thiere auf nicht unbedeutende Distanzen, wobei sie sich nach dem Schalle orientieren; den Männchen folgen die Weibchen, und so vereinigt sich die ganze Sippe in einzelne oft scharf abgegrenzte Bezirke.

Es scheinen die mit einem Tonapparat ausgestatteten Orthopteren entweder ein so feines Gehör zu besitzen, dass die einzelnen Species ihr specifisches Gezirpe unter allerhand Lautäusserungen anderer Insecten oder auch ihnen ferne stehender Thiergruppen genau zu erkennen imstande sind, oder es reagieren bei den einzelnen Species die Nervenendigungen ihres Gehörorgans nur auf jene Laute, welche die betreffende Species hervorbringt.

Ueber den Tonapparat der Locustiden haben bereits mehrere Autoren ausführlich berichtet, und zwar war es wiederum hauptsächlich die Schrillader, welche die Aufmerksamkeit auf sich lenkte; die Schrillkante blieb entweder unberücksichtigt oder die Ansichten darüber sind so getheilt, dass eine neue Untersuchung wünschenswert erschien.

Unter den älteren Forschern hat Roesel die zwei vorderen Flügel, welche „als zwei steife und trockene Körper" schnell an-

einander gerieben werden, als das Instrument der Schallerzeugung hingestellt und DE GEER hebt hervor, „dass die Heuschrecke durch das lebhafte Aneinanderreiben der Adern eine Art von Zittern oder Vibration in der Membrane (= dem Spiegel) hervorbringt, wodurch der Schall ungemein erhöht und verstärkt wird“ (III, pag. 274). Diesen im allgemeinen richtigen Anschauungen steht die Ansicht BURMEISTER's gegenüber, nach welcher die Entstehung des Tones in folgender Weise zu erklären wäre: „Durch die heftigen, den ganzen Körper in Erschütterung setzenden Flugbewegungen, wobei die Flügel aber nicht gespannt sind, wird die Luft aus den Stigmen und besonders den mittleren des Brustkastens herausgetrieben und prallt so gegen den herabgebogenen äusseren Rand der Oberflügel, welcher sich eng an den Brustkasten anlehnt. Sie muss daher, um einen Ausweg zu finden, an der Wand des Flügels hinaufsteigen, um unter dem hinteren Rande hervorzudringen. Indem sie diesen Weg verfolgt, stösst sie gerade auf das elastische Feld der Oberflügel (= den Spiegel), welches nun durch den Druck der Luft in Schwingungen gesetzt wird und tönt“ (I, pag. 511).

LANDOIS, welcher den Tonapparat einer mikroskopischen Untersuchung unterwarf, widerlegt die Annahme BURMEISTER's, indem er die Lautäusserung in der Weise zustande kommen lässt, dass die Schrillader der linken Flügeldecke über den erhabenen inneren Rand des Spiegels auf der rechten Flügeldecke gestrichen wird. Derselben Meinung ist auch GRABER (72), fügt aber in der Anmerkung (pag. 102) hinzu: „Bei manchen Formen, *Thamnotrizon*, *Ephippigera* u. a. wird nicht die innere Spiegelader, sondern entweder die Vena obliqua oder der verdickte Flügelrand angestrichen“, wobei er in der Abbildung der weiblichen Decke von *Ephippigera vitium Serv.* auf eine Stelle hindeutet, die speciell beim Weibchen der genannten Art die ihr zugemuthete Rolle nicht spielt. DARWIN (pag. 316) ist der Ansicht, dass bei den Locustiden im allgemeinen „ein fein gesägter Nerv quer über die vorspringenden Nerven an der oberen Fläche des rechten Flügels hingezogen wird“; bei *Phasganura viridissima Westw.* (= *Locusta viridissima L.*) schien es ihm aber (pag. 317), „als ob der gesägte Nerv gegen die abgerundete hintere Ecke des entgegengesetzten Flügels gerieben würde“. RUDOW meint, dass der Ton dadurch entsteht, dass zwei bis vier erhabene Hornrippen des linken Vorderflügels mit der feinzähnigen Oberfläche seitwärts an der gebogenen Längsrippe des rechten streichen. v. SIEBOLD hingegen bezeichnet, nachdem er die Angaben BURMEISTER's (I,

pag. 511), Newport's (II, pag. 928) und Goureau's (pag. 49) als unrichtig hingestellt hat, den inneren, abgerundeten Winkel der Flügelwurzel, Cobelli (86) aber den hinteren Rand der rechten Elytra überhaupt als die angestrichene Stelle. Brunner (84, pag. 466 u. 467) erschien unter dem Mikroskop „die linke Schrillader auf der unteren, die rechte auf der oberen Seite durch regelmässige Querleisten rauh", wobei bei der Tonproduction „die Schrillader des linken Flügels als Fiedelbogen, diejenige des rechten als Saite functioniert", welche Ansicht auch schon Fischer (pag. 189) vertrat. Petrunkewitsch und v. Guaita endlich nehmen mit Landois und anderen Autoren die sogenannte Saite (den inneren Spiegelrand) als Schrillkante an.

Somit sind aber auch alle am inneren Rande gelegenen Theile der rechten Flügeldecke und des angrenzenden dorsalen Feldes von den einzelnen Forschern als Anstrichstelle bezeichnet worden, und es bleibt nun zu untersuchen übrig, welche von diesen Ansichten die richtige sei.

Da die Angabe Cobelli's zu ungenau ist, die älteren Angaben von v. Siebold widerlegt und die Darstellungen Rudow's, Fischer's und Brunner's schon durch das früher erschienene Werk von Landois hinfällig geworden sind, beschränkte ich mich hauptsächlich darauf, die Angaben der übrigen Autoren auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Nach Landois (67) findet sich überall nur eine Schrillader, Hauptschrillader vor; die Nebenschrilladern, welche, wie erwähnt, auf der dorsalen, also entgegengesetzten Seite der Flügeldecken vorkommen, blieben bis Graber (72) allen Autoren unbekannt.

Wenn Petrunkewitsch und v. Guaita behaupten (pag. 297), dass „die Autoren das Vorhandensein von irgend welchen Tonapparaten bei den Weibchen der Locustiden, mit Ausnahme der *Ephippigera*-Arten leugnen", so ist das jedenfalls ein Versehen, da Graber in dem eben genannten Werke (72, pag. 114) wörtlich schreibt: „In der Wirklichkeit findet man aber bei der Mehrzahl der Locustiden-Weibchen, deren Decken sich auf dem Rücken kreuzen, unverkennbare Spuren der Zirporgane bei den Männchen."

Betrachten wir die Lage der linken Schrillader einerseits und des inneren Spiegelrandes (Fig. 27, *Sa*, Fig. 32, *Sr*) der rechten Decke andererseits, so sehen wir auf den ersten Blick, dass diese nicht leicht in Contact gebracht werden können. Um jedoch einer jeden Täuschung vorzubeugen, schnitt ich den erwähnten Spiegelrand bei

einer Reihe von Individuen verschiedener Species ab, wobei selbstverständlich die übrige Flügeldecke unversehrt gelassen wurde, und als die Thiere wiederum zirpten, konnte ich keine merkliche Abnahme des Tones wahrnehmen. Hiemit wurde der indirecte Beweis geliefert, dass die genannte Spiegelader beim Stridulieren keine Rolle spielt, und ich füge nun noch hinzu, dass auch die Vena obliqua (Fig. 28, *sa*) in keinem von mir untersuchten Falle die ihr zugedachte Function (Graber, 72) ausgeübt hatte.

Ich wiederholte dann die Versuche v. Siebold's, indem ich den inneren, abgerundeten Flügelrand (Fig. 27, *Sk*) abtrennte, und kam zu demselben Resultate: „Die Thiere setzten ihre musikalischen Bemühungen zwar noch fort, bewegten nach wie vor ihre Flügeldecken gegen einander, waren aber jetzt nur imstande, einen ganz leisen Ton zuwege zu bringen, indem der eines harten Randes beraubte innere Winkel der rechten Flügeldecke zu weich war, um heftige Schwingungen der Flügeldecken zu erzeugen" (pag. 70). Es wurden auch keine Anstrengungen gemacht, die Elytren zu wechseln, was wir bei *Gryllus campestris L.* hie und da beobachten konnten. Wechselt man selbst den Thieren die Flügeldecken, so bringen die Männchen von *Poecilimon Fieberi Ullrich, Locusta caudata Charp.*, *Thamnotrizon apterus Fab.* u. a. dieselben meist bald in die gewohnte Lage zurück. Im Falle aber, dass die Thiere ihre Elytren in gewechselter Lage gegen einander schlagen, erzeugen sie nur ein schwaches Geräusch.

Graber (72, pag. 120) erzielte zwar bei Männchen von *Ephippigera vitium Serv.* „durch die künstliche Reibung der grossen rechtsseitigen Tonader an der linken Tonleiste[1]) ganz denselben Effect wie das Thier beim umgekehrten Gebrauch seiner beiderseitigen Flügeldecken" und schloss daraus, dass die rechte und linke Hauptschrillader nicht bloss morphologisch, sondern auch functionell gleichwertig sind. Dem gegenüber muss ich jedoch bemerken, dass ich durch Versuche mit lebendem Material auch bei *Ephippigera vitium Serv.* ♂ ganz ähnliche Resultate erzielte wie bei den früher genannten Locustidenspecies. Die Thiere konnten mit gewechselten Flügeldecken bei weitem nicht dasselbe Geräusch hervorbringen wie in der gewöhnlichen Lage, in welche übrigens nach einigen Flügelbewegungen die Elytren von selbst zurückzukehren schienen. Auf diese Versuche gestützt, glaube ich die Behauptung aufstellen zu können, dass eine functionelle Gleichwertigkeit der beiden Haupt-

[1]) Graber meint darunter offenbar die linke Schrillkante.

schrilladern bei Männchen der genannten Art ebensowenig angenommen werden darf wie bei anderen Locustiden.

Bei weiblichen Thieren von *Ephippigera vitium Serv.* hingegen (welche bekanntlich auch mit einem Schrillapparat ausgestattet sind und, nebenbei bemerkt, die Elytren beim Zirpen bedeutend weniger emporheben als die Männchen) wäre eine solche Annahme eher gestattet; denn sie bewegen in geänderter Flügelstellung die Elytren genau so übereinander wie beim gewöhnlichen Gebrauch derselben und erzeugen dabei auch fast ein ebenso starkes Geräusch. Besonders auffallend ist noch der Umstand, dass von Weibchen die Flügeldecken nach gewechselter Stellung nicht in die ursprüngliche Lage zurückgebracht werden. Da die neue Flügelstellung auch nach vollkommener Entfernung der sattelförmigen Verlängerung des Pronotums während des Zirpens beibehalten wird, kann offenbar nicht die erwähnte Pronotumbildung daran Schuld tragen, als ob unter dem Sattel kein genügender Raum zu einem Rollenwechsel vorhanden wäre (Bertkau, pag. 274, Note), sondern es ist vielmehr wahrscheinlich, dass die geringe Differenzierung der beiden Elytren als Bogen und Saite den Grund der früher genannten Erscheinung bildet.

Aus dem früher vorgeführten Versuche von Siebold ergibt sich nun, dass bei den Locustiden in der Regel die rechte innere, 1 bis 3 mm lange, bogenförmig gekrümmte scharfe Kante in der Nähe der Flügelbasis als Schrillkante functioniert (Fig. 27, 28, 35, 39, *Sk*), was auch Darwin in einem Falle richtig beobachtete. Das gilt jedoch nur für jene Locustiden, die keine oder nur schwach ausgebildete Nebenschrilladern besitzen. Bei anderen Formen hingegen, die wie *Ephippigera vitium Serv.* ♂ und ♀ mit stark ausgeprägten Nebenschrilladern ausgestattet sind, treten, wie schon früher erwähnt wurde, neben der genannten Schrillkante auch andere, sogenannte Nebenschrillkanten, auf.

Während die Function der eben erwähnten Nebenschrillader und Nebenschrillkante beim Weibchen von *Ephippigera vitium Serv.* von den Autoren nicht in Zweifel gezogen wird, schreibt Bertkau (pag. 271) von der entsprechenden Nebenschrillader des männlichen Thieres, dass sie keine Rolle während der Tonproduction spiele, da die linke Flügeldecke beim Zirpen stark erhoben sei und der Innenrand derselben mit der genannten Schrilleiste gar nicht in Berührung komme. Auch sei es schon von vornherein in hohem Grade unwahrscheinlich, dass beide Flügeldecken (oder Theile derselben) zu gleicher Zeit als Bogen und Saite fungieren sollten. Im

Gegensatze dazu fand Landois (79), dass die genannte Nebenschrillader eine Verstärkung des Schalleffectes bewirke, und Graber (72, pag. 111) brachte „durch künstliches Aneinanderreiben der beiderseitigen Elytren nach vorhergehender Wegnahme ihrer Hauptschrilladern ein deutlich vernehmbares, kratzendes Geräusch hervor, welches infolge der Friction der kleinen Tonadern entstand und im Vergleiche mit den Zirptönen der Hauptschrillader als ein wahrer Missklang zu betrachten sei“.

Ich beobachtete zunächst die Thiere, indem ich sie in die Hand nahm (sie zirpen bekanntlich, wenn sie ergriffen werden[1]), und dann, während sie sassen und musicierten. Im ersten Falle war die linke Flügeldecke gewöhnlich so stark erhoben, dass ich übereinstimmend mit Bertkau mit Sicherheit constatieren konnte, dass die rechte Nebenschrillader von dem ventralwärts gebogenen Innenrande der linken Decke thatsächlich nicht angestrichen wird. Im zweiten Falle hingegen wurde der eben genannte Flügelrand, namentlich im Momente des Zusammenklappens, so nahe an der erwähnten Schrilleiste vorbeigeführt, dass es mir fast unmöglich schien, durch einfaches Beobachten zu eruieren, ob eine Berührung der in Frage kommenden Theile des Tonapparates stattfand oder nicht.

Sodann wiederholte ich die Versuche Graber's an lebenden Thieren, indem ich ihnen die Hauptschrillader wegnahm, gelangte aber zu keinem positiven Resultate, da einerseits das nunmehr hervorgebrachte Geräusch so schwach war, dass ich nicht bestimmt angeben konnte, ob es von der hinsichtlich ihrer Function angezweifelten Nebenschrillader oder von der Friction sonstiger Rauhigkeiten der dorsalen Flügeldecke herrühre und andererseits die Entfernung der schon öfters genannten Nebenschrillader nicht eine ihrer Ausbildung entsprechende Abnahme des Schalles zur Folge hatte. Die zuletzt angeführten Versuche Graber's schienen mir übrigens auch nicht einwandfrei, da infolge der Abtrennung der stark vorspringenden Hauptschrillader die gewöhnliche Lage der Flügeldecken gegen einander etwas geändert wird, indem der linke Flügel und mit ihm gerade der dabei in Betracht kommende innere Rand desselben etwas tiefer, also der Nebenschrillader näher ge-

[1]) Ich machte auch die Beobachtung, dass *Ephippigera vitium Serv.* ähnlich wie *Gryllotalpa vulgaris Latr.* durch schwache Inductionsströme zum Zirpen veranlasst werden kann. Decapitiert bringt *Ephippigera*, elektrisch erregt oder in Alkohol geworfen, einige deutlich wahrnehmbare Zirptöne hervor.

bracht wird, was ein Berühren derselben von Seite des genannten Randes herbeiführen könnte. Durch künstliches Aneinanderreiben der beiden Flügeldecken kann man wohl leicht mit der Nebenschrillader und Nebenschrillkante ein Geräusch erzeugen, ob man aber dabei dieselben Flügelbewegungen ausgeführt hat wie das zirpende Thier, ist eine andere Frage.

Ich dachte nun daran, durch andere Versuche der einmal gestellten Aufgabe näher zu treten. Indem sowohl die Haupt- als auch die Nebenschrillader sammt den entsprechenden Schrillkanten vollkommen unversehrt gelassen wurden, überzog ich die in Frage stehende Nebenschrillader mit einer so dünnen Schichte geschmolzener Vaseline, dass die Zirpzähnchen der Schrillader eben noch bedeckt wurden. Ich sorgte noch dafür, dass beim Erstarren des Fettes eine möglichst einheitliche glatte Oberfläche entstand. Infolge der weichen Consistenz des genannten Fettes musste sich jede Berührung der Nebenschrillader von Seite des linken Flügelrandes sofort markieren und überdies wegen der glänzenden Fläche des Fettüberzuges ohneweiters bemerkbar machen.

Die Versuche, die in der eben angedeuteten Weise mit mehreren männlichen Thieren zugleich ausgeführt wurden, ergaben:

1. Die Nebenschrillader der Männchen wird nur hie und da von dem ventralwärts gebogenen Innenrande des linken Flügels angestrichen.

2. Das Anstreichen geschieht gewöhnlich in der Weise, dass nicht die ganze Nebenschrillader, sondern nur Theile derselben angegeigt werden. Dabei kommt je nach dem Grade der dorsalen Ausbuchtung der genannten Schrilleiste bei einzelnen Individuen ein kürzerer oder längerer, gegen den inneren Flügelrand zu gelegener Abschnitt der Nebenschrillader in erster Linie in Betracht.

3. Im Momente des Zusammenklappens wird an ihrem äusseren Ende die Nebenschrillader meist nur berührt, selten angestrichen.

Was die Chanterelle der Locustiden anbelangt (Fig. 32), so stimmt sie dem Baue nach im wesentlichen mit jener der Grylliden überein. Auch hier kann man die einzelnen Theile derselben, wie Schrillkante, Schrillmembran, Grübchen oder Senkung und Falte, unterscheiden. Die Schrillkante *(Sk)*, der wichtigste Theil der Chanterelle, ist jedoch nicht gerade wie bei den Grylliden, sondern bald stärker, bald schwächer gekrümmt, je nachdem sie die innere basale Ecke (Fig. 27), wie bei den langflügeligen Formen, oder den mehr oder weniger breiten Fortsatz an der Innenseite

der Elytra contouriert (Fig. 28), was bei vielen kurzflügeligen Locustiden der Fall ist. Die seitlich an die Schrillkante anstossende Schrillmembran ist entweder vollkommen durchsichtig, wie bei *Locusta caudata Charp.*, *viridissima L.*, *Phaneroptera falcata Scop.*, oder verdickt und im durchfallenden Licht gelb gefärbt, wie bei *Barbitistes serricauda Fab.* Eine Schrillsenkung *(ss)* ist stets vorhanden und bei manchen kurzflügeligen Formen, z. B. *Leptophyes Bosci Fieb.* ♂, sehr stark ausgeprägt. In den meisten Fällen sehen wir in der Schrillsenkung auch eine Schrillfalte (Fig. 32, *sf*), die jedoch bei den Locustiden nie in jener halbmondförmigen Gestalt erscheint, wie wir z. B. bei *Gryllus campestris L.* ♂ gesehen haben.

Am linken Flügel ist die Chanterelle bis auf die rudimentäre Schrillkante in der Regel vollkommen rückgebildet.

Fig. 33 stellt uns einen Querschnitt durch die Chanterelle von *Locusta caudata Charp.* ♂ bei 140facher Vergrösserung vor. Wie bei den Grylliden bildet auch hier die dorsale Lamelle die vorspringende, stark chitinisierte Schrillkante *(Sk)*. Die Schrillfalte *(sf)* erscheint jedoch verdickt und wird bei manchen Formen, wie *Thamnotrizon cinereus L.* ♂, zugleich mit der Schrillkante angestrichen. Bei den kurzflügeligen Formen ist die Schrillfalte weniger ausgebildet oder fehlt gänzlich.

Wie der Querschnitt durch den weiblichen Flügel von *Ephippigera vitium Serv.* zeigt (Fig. 34), wird die Nebenschrillkante durch den ungemein stark verdickten Flügelrand gebildet. Die Stelle, welche mit den Zähnchen der Nebenschrillader in Contact gebracht wird *(sk)*, springt etwas vor, ist dunkelbraun gefärbt und erscheint infolge starker Chitinisierung wie verhornt.

Solche Hemmvorrichtungen wie bei den Grylliden habe ich unter den Locustiden nicht angetroffen, was in der Art, wie diese Thiere zirpen, seinen Grund haben dürfte.

Werden die Elytren bei der Schallerzeugung heftig aneinander gerieben, so dass eine starke Vibration derselben entsteht, wie z. B. bei *Locusta caudata Charp.* ♂, dann werden die Flügeldecken sehr wenig emporgehoben und die Schrillader wird mit ihren nur in der Mitte stark entwickelten Zirpstegen auch nur in der mittleren Partie benützt, ein Überschnappen der Elytren ist also nicht leicht möglich. Wird hingegen der Ton durch einfaches Auf- und Zuklappen der Decken hervorgebracht, dann ist entweder die Auswärtsdrehung derselben so gering, dass der innere Rand wahrscheinlich nie erreicht wird, was z. B. bei *Decticus verrucivorus L.* ♂ und *Phaneroptera falcata Scop.* ♂ der Fall ist, oder, falls die Flügeldecken

stärker gehoben werden, wie es bei *Thamnotrizon apterus Fab.* ♂ und anderen kurzflügeligen Formen geschieht, dann wird ein Überschnappen theilweise durch den oberhalb der sich bewegenden Elytren dachförmig verlängerten hinteren Theil des Pronotum, theilweise durch die mehr oder weniger starke, am inneren Rande in der Richtung der Schrillader auftretende Verlängerung der linken Flügeldecke verhindert, wozu *Ephippigera vitium Serv.* ♂ ein Beispiel liefert.

Das genannte Pronotum (welches offenbar auch zum Schutz des Tonapparates dient, zur Verstärkung des Schalles aber, wie man sich durch Entfernung desselben überzeugen kann, sehr wenig oder gar nichts beiträgt) verhindert zwar bei *Ephippigera vitium Serv.* gelegentlich ein Überschnappen der Flügeldecken während des Zirpens, macht jedoch einen eventuellen Flügelwechsel nicht absolut unmöglich, wie man aus der Darstellung Bertkau's (pag. 272 und 274) schliessen könnte. Wie bereits erwähnt, wird von Männchen der genannten Species nach der Verwechslung ihrer Flügeldecken die gewöhnliche Lage derselben bald wiederum hergestellt. Wenn also unter dem verlängerten Pronotum genügend Raum vorhanden ist, die rechte Flügeldecke unter die linke zu bringen, wird das wohl auch beim entgegengesetzten Flügelwechsel, wenn auch nur für kurze Zeit, der Fall sein, wie ich auch thatsächlich in der freien Natur ein Paar Männchen mit offenbar zufällig gewechselten Elytren antraf.

Die Ausbildung des Stridulationsgeäders, die Form der Zirpgebilde und deren Entstehung wurde im allgemeinen von Graber (72) erörtert, und es bleibt nur übrig, das bereits Vorhandene durch einige Beobachtungen über die Stridulationsorgane von *Barbitistes serricauda Fab.*, *Leptophyes Bosci Fieb.* und *Phaneroptera falcata Scop.* zu ergänzen.

Betrachten wir die Vorderflügel von *Barbitistes serricauda Fab.* Ein reiches, mehr strahlenartig verlaufendes Geäder, welches die männliche (Fig. 35) und weibliche Flügeldecke (Fig. 36) in gleicher Weise durchzieht, beweist uns, dass wir ein relativ einfacheres Verhältnis, wie es in anderen Fällen nur bei Weibchen vorzukommen pflegt, vor uns haben. Die einzelnen Adern auf der dorsalen Seite der Elytren sind gleichmässig entwickelt und durch zahlreiche Queradern verbunden. Auf der ventralen Seite der Flügeldecken fällt uns auf dem dorsalen Felde beider Sexus eine stark vorspringende Ader auf, die beim Männchen bezahnt und derb erscheint und viel stärker gegen den inneren Rand sich biegt als beim Weibchen; beim männlichen Geschlecht fungiert sie als Schrill-

ader (Fig. 35, *Sa*), beim weiblichen hingegen als Schrillkante (Fig. 36, *sk*).

Die Homologie dieser beiden Adern kann trotz ihrer verschiedenartigen Function als wahrscheinlich angenommen werden. Sie sind bei beiden Geschlechtern die stärksten Adern des dorsalen Feldes der Flügeldecken, ihr Verlauf nur durch grössere, resp. geringere Krümmungsintensität verschieden, und sie sind zugleich die einzigen Adern, die, wie erwähnt, auf der ventralen Seite der Elytren stärker vorspringen. Bei anderen Locustidenspecies, wie z. B. bei *Leptophyes Bosci Fieb.*, erscheinen die kleinen Adern des dorsalen Feldes rückgebildet und es bleiben dann neben einer inneren Randader nur die beiden früher erwähnten Venen auf dem genannten Felde übrig, die miteinander in Vergleich gezogen werden können.

Bei der Untersuchung der linken Hauptschrillader des Männchens von *Barbitistes serricauda Fab.* ist mir mit Cobelli (86), der auch diese Form unter den von ihm untersuchten aufzählt, nichts Besonderes aufgefallen; die Zirpstege waren zwar sehr klein, wenig vorspringend und nicht scharfkantig, aber in der Form von jenen der meisten übrigen Locustiden nicht verschieden. Als ich aber die rechte Schrillader einer grösseren Anzahl von Thieren betrachtete, fand ich oft die Hälfte derselben mit Zirpgebilden ziemlich anderer Art ausgerüstet (Fig. 37). Während sonst die Zirpstege in der Regel an beiden Enden der Schrilleiste zwar an Grösse abnehmen, aber die Form beibehalten, ist hier zunächst das äussere Ende der Ader mit dornartigen Gebilden besetzt *(a, b)*, welche den Zirpzähnchen, wie sie beim Weibchen von *Gryllotalpa vulgaris Latr.* auf der zweiten Nebenschrillader vorkommen, nicht unähnlich sind. Im weiteren Verlaufe der Schrillader gegen den inneren Rand zu gesellen sich zu den eben genannten Cuticulargebilden seitlich nach und nach andere von derselben Gestalt, und indem die Chitinmasse immer mehr emporwuchert, entstehen breite mehrzackige Kämme, die schliesslich in jene prismatischen Stege übergehen, welche für viele Locustiden als charakteristisch betrachtet werden. Eine derartige Ausbildung erreichen indessen nur die gegen den inneren Rand gelegenen und der stärksten Reibung ausgesetzten 0·05 mm langen und 0·013 mm breiten Zacken, die übrigen bleiben rudimentär.

Die Zirpzähnchen, die auf Nebenschrilladern beider Sexus in gleicher Ausbildung vorkommen (Fig. 35, 36, *sa*), sind in der Form von den eben beschriebenen Gebilden verschieden. Es sind dorn-

artige oder schief gelegene kegelförmige, oft ziemlich lange Cuticularvorsprünge, wie wir sie allgemein auf Nebenschrilladern der Locustiden antreffen (Fig. 38), und sind, wie GRABER (72) wahrscheinlich gemacht hat, als modificierte Haare und Schuppen aufzufassen.

Eine andere Species, die mich wegen der gleichartigen Beschaffenheit der Flügeldecken beider Geschlechter interessierte, war *Leptophyes Bosci Fieb.* Schon GRABER (72, pag. 116) ist sie neben der mit ihr gleiche Eigenschaften theilenden *Leptophyes albovittata Kollar* besonders aufgefallen; denn nach seiner Angabe soll hier ausnahmsweise das Weibchen eine deutliche Spur der Hauptschrillader des Männchens besitzen. Ich unterwarf die Elytren des genannten Thieres einer nochmaligen Untersuchung, deren Ergebnisse sich jedoch von der Darstellung GRABER's in mehreren Punkten unterscheiden.

Betrachten wir zunächst das Geäder des männlichen und weiblichen rechten Flügels, so bemerken wir auf der dorsalen Seite beim Männchen (Fig. 28) zunächst eine von GRABER als Vena obliqua bezeichnete Randader *(sa)* und dann gegen die Flügelspitze einige kleinere Adern *(sa')*, die mit dornähnlichen Zirpgebilden versehen sind und bekanntlich als Nebenschrilladern functionieren. Auch die genannte Randader *(sa)* trägt im weiteren Verlaufe oft einige Zirpzähnchen *(z)*. Ganz ähnlich gestaltet sich der Verlauf der entsprechenden Adern am weiblichen Flügel (Fig. 30), nur mit dem Unterschiede, dass die Randader *(sa)* in der Regel mit zahlreicheren Zähnchen bewaffnet ist als beim Männchen.

In denselben Abbildungen ist durch gestrichelte Linien der Verlauf jener Adern angedeutet, die bei beiden Sexus auf der ventralen Seite der rechten Elytra vorspringen; es ist dies beim Männchen die functionslose rechte Hauptschrillader *(Sa)*, beim Weibchen eine ähnlich verlaufende, jedoch nicht mit Zirpstegen ausgestattete Ader *(sk)*, die functionslose rechte Nebenschrillkante.

Die Abbildungen 29 und 31 zeigen uns die ventrale Ansicht der linken Elytren beider Sexus. Wir bemerken beim Männchen eine stark vorspringende, mit zahlreichen Zirpstegen ausgerüstete Ader, die linke Hauptschrillader *(Sa)*, welche auffallenderweise ganz anders sich gestaltet als die rechte. Während die Schrillader der rechten Decke schwach und verhältnismässig kurz bleibt und unter gestreckt *S*-förmiger Krümmung gegen den inneren Rand verläuft, erscheint sie auf der linken Elytra bedeutend länger und stark verdickt, und indem sie in ihrem basalen Verlaufe einen scharf gekrümmten Bogen beschreibt, zieht sie sich in vollkommen trans-

versaler Richtung fast ganz bis zum inneren Rande der Decke hin. Die beiden Flügeldecken des Männchens gestalten sich daher unsymmetrisch; die rechte bleibt gedrungener und trägt am inneren Rande eine mächtig entwickelte Schrillkante (Fig. 28, *Sk*), die linke verlängert sich in der Richtung der Zirpader, ohne eine Schrillkante mit entsprechender Gestaltung des angrenzenden dorsalen Feldes zu besitzen.

Beim Weibchen ist die entsprechende Ader (Fig. 31, *sk*) ebenfalls vorspringend, aber glatt und functioniert als die linke Nebenschrillkante; ihr Verlauf gestaltet sich zur rechten Schrillkante symmetrisch.

Dorsalwärts weist die männliche und weibliche linke Flügeldecke dieselben Adern auf wie die rechte; diese sind jedoch entweder gar nicht oder bedeutend schwächer bezahnt.

Die Adern Vena coniungens anterior, Vena specularis externa und anterior und eine obere Fortsetzung der inneren Spiegelader, die Graber (72, Taf. IX, Fig. 14 u. 15) bei *Odontura Fischeri Br.* (= *Barbitistes Fischeri Yers.*) und *albovittata Kollar* abbildet, konnte ich weder bei *Leptophyes albovittata Kollar* noch bei *Leptophyes Bosci Fieb.* vorfinden, weshalb auch meine Deutung hinsichtlich der Homologie der Adern mit Graber nicht übereinstimmen kann. Während Graber die Vena obliqua des Weibchens (Fig. 30, *sa*) in ihrem hinteren Abschnitt als der männlichen Schrillader (Fig. 28, *Sa*) homolog betrachtet und die in der Abbildung 30 mit *sk* bezeichnete weibliche Ader als ein „entschiedenes Homologon“ der männlichen Vena coniungens anterior (einer parallel mit der Schrillader (Fig. 28, *Sa*) verlaufenden Ader, die ich aber, wie erwähnt, nicht gesehen habe), hinstellt, entspricht meiner Ansicht nach die Randader des Männchens (Fig. 28, *sa*) der gleichbezeichneten weiblichen Randader (Fig. 30, *sa*) und die männliche Schrillader (Fig. 28, *Sa*) der mit *sk* (Fig. 30) bezeichneten Ader des Weibchens.

Zur Ausbildung der tonerregenden Vorsprünge übergehend, will ich zunächst bemerken, dass ich im Gegensatze zu Graber (72) beim Weibchen von *Leptophyes Bosci Fieb.* keine Spur der Hauptschrillader des Männchens bemerken konnte. Auf der linken männlichen Hauptschrillader zählte ich 60 Schrillstege, die 0·06 mm lang und 0·02 mm breit waren, während die Länge und Breite derselben Bildungen auf der rechten Schrillader 0·035 mm und 0·01 mm und deren Zahl etwa 40 betrug. Von der sonstigen Bezahnung nenne ich die auf der dorsalen Seite der Elytren am inneren Rande

gegen die Flügelspitze zu gelegenen Rauhigkeiten (Fig. 28 u. 30, *sa'*), die mehr oder weniger nach aussen gerichtet sind und, wie bereits erwähnt, vom verdickten Rande der linken Flügeldecke angestrichen werden (Fig. 29 u. 31, *sk'*). Die der Schrillader des Männchens analoge weibliche Ader mit ihren 0·02 mm langen und 0·013 mm breiten Zirpzähnchen (Fig. 30, *sa*) wird mit der der männlichen Schrillader entsprechenden scharfen zahnlosen ventralen Leiste des linken Vorderflügels angegeigt (Fig. 31, *sk*).

Auffallend ist die auf der dorsalen Seite des rechten Vorderflügels auftretende Bezahnung der männlichen Randader (Fig. 28, *sa*), weil die Zähnchen *(z)* in der Schrillsenkung der Chanterelle vorkommen und daher keiner Reibung von Seite des linken Flügels ausgesetzt sind.

Graber fand diese Zähnchen, die nicht constant auftreten, nicht und nahm, da er bekanntlich die weibliche Nebenschrillader (Fig. 30, *sa*) als eine „deutliche Spur" der Hauptschrillader des Männchens ansah, für die genannte weibliche Schrillader eine Übertragung von Seite des Männchens an. Da jedoch die dabei in Betracht kommenden Schrillzähnchen beim Weibchen auf der dorsalen, beim Männchen hingegen auf der ventralen Seite der Elytren auftreten und von einander, was die Form derselben betrifft, total verschieden sind, kann ich Graber unmöglich beistimmen. Für den Fall, dass die Weibchen die Hauptschrillader von Männchen geerbt hätten, müsste diese jedenfalls auf der ventralen Seite der Elytren vorkommen, was ich jedoch, wie bereits hervorgehoben, nicht beobachtete.

Es dürfte wahrscheinlich sein, dass in diesem Falle das Männchen die Zirpzähnchen *(z)* der Randader *(sa)* (Fig. 28) durch Vererbung von Seite des Weibchens erhalten hat, was offenbar auch für die oben angenommene Homologie der Randadern *(sa)* beider Sexus sprechen würde.

Nimmt man jedoch nach der jetzt wohl allgemein herrschenden Ansicht eine solche Übertragung der secundären Geschlechtscharaktere bei den zirpenden Orthopteren nicht an, so kann man sich nach Graber vorstellen, dass ursprünglich die männliche Decke mit der weiblichen die gleiche Beschaffenheit theilte und dass der männliche Stridulationsapparat die Entwicklungsphasen des weiblichen durchzulaufen hatte; dann wäre offenbar die genannte Randader des Männchens eine rudimentäre Nebenschrillader und die Asymmetrie der beiderseitigen männlichen Vorderflügel eine Folge der functionellen Anpassung.

Vergleichen wir nun den Verlauf der Schrilladern und die Ausbildung der Stridulationsgebilde auf denselben bei den eben beschriebenen Formen, so sehen wir, dass die Ausbildung der schallerregenden Rauhigkeiten der Krümmungsintensität der genannten Adern stets direct proportional ist, eine Erscheinung, die wir bereits bei *Gryllotalpa* angetroffen haben. Die der Schrillader des Männchens entsprechenden weiblichen Adern von *Barbitistes serricauda Fab.* und *Leptophyes Bosci Fieb.* (Fig. 36 u. 31, *sk*) verlaufen fast ganz longitudinal und tragen keine Zirpgebilde, sie functionieren, wie wir wissen, als Nebenschrillkanten. Die rechte Schrillader des Männchens von *Leptophyes Bosci Fieb.* (Fig. 28, *Sa*) und *Barbitistes serricauda Fab.* (Fig. 35, *Sa*) weist bereits eine mehr oder weniger starke Krümmung gegen den inneren Rand auf, und gleichzeitig bemerken wir, dass die genannten Adern mit schwach entwickelten Zirpstegen besetzt sind. Die linke männliche Schrillader von *Leptophyes Bosci Fieb.* (Fig. 29, *Sa*) verläuft ganz transversal und ist dementsprechend mit vollkommen ausgebildeten Schrillstegen ausgestattet.

Hervorheben will ich, dass, im Falle beim Weibchen die in der Figur 31 mit *sk* bezeichnete Ader eine gewisse Krümmungsintensität in der Richtung gegen den inneren Rand zu erreicht, diese Ader dann nicht glatt, sondern wie die männlichen Hauptschrilladern auf der Ventralseite der Elytren mit Zirpstegen ausgerüstet ist und dann nicht als Schrillkante, sondern als Hauptschrillader functioniert, was z. B. bei Weibchen von *Dinarchus Dasypus Ill.* und *Callimenus Pancici Br.* zu sehen ist. [1])

Bei den Nebenschrilladern, die nach GRABER (72) jüngeren Ursprungs sein sollen als die Hauptschrilladern, finden wir dasselbe Verhältnis. Ich erwähne nur die transversale Nebenschrillader des Weibchens von *Ephippigera vitium Serv.*, welche in der Bezahnung den höchsten Grad der Vollkommenheit aufweist, während die schräg verlaufenden Schrilladern anderer Weibchen, wie z. B. von *Leptophyes Bosci Fieb.*, auf einer niedrigeren Entwicklungsstufe sich befinden.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass, sobald auf einer Schrillader die Zirpstege rückgebildet werden, wir es mit Ausnahmen zu thun haben; der Verlauf der Ader ist transversal, die Stege aber sind rudimentär. Einen solchen interessanten Fall haben wir bereits unter den Grylliden und zwar bei *Nemobius sylvestris Fab.* (Fig. 26)

---

[1]) PETRUNKEWITSCH und v. GUAITA erwähnen die gleiche Erscheinung bei *Bradyporus cinctus Fsch.* ♀; Herr Hofrath BRUNNER theilte mir jedoch mit, dass eine Species genannten Namens nicht existiert.

angetroffen und nun wollen wir auch bei den Locustiden eine ganz ähnliche Erscheinung besprechen.

Graber erwähnt in seiner Abhandlung (72, pag. 103) über das dorsale Flügelgeäder der Locustiden-Männchen auch *Phaneroptera falcata Scop.*, indem er schreibt: „Auffallend ist hier das gänzliche Fehlen der bei *Platycleis* nahezu parallel mit der Schrillader verlaufenden Vena specularis anterior. Die Schrillader ist gleichfalls ziemlich kurz, die Zahl ihrer Stege 20, die grössten davon messen in der Breite 0·03 mm." Cobelli fand die rechte Schrillader bedeutend reduciert. Dieselbe trägt, wie seine Abbildung Figur 30 zeigt, zwar noch eine ziemliche Anzahl von Zirpzähnchen, sie sind aber sehr klein.

Ich untersuchte eine Anzahl von Individuen der *Phaneroptera falcata Scop.* auf ihr Stridulationsorgan und das dorsale Geäder und gelangte zur Überzeugung, dass hier sowohl die von Graber als Vena specularis anterior bezeichnete Ader (Fig. 39, *a*) als auch die rechte Schrillader *(Sa)* sich ganz rückbilden kann.

Es wurden Männchen beobachtet, bei welchen die Vena specularis anterior noch ganz deutlich ausgeprägt und die rechte Schrillader mit 20—30 rudimentären Zirpplatten versehen war (Fig. 40); die grössten waren 0·02 mm breit und 0·038 mm lang. Einige am inneren Ende der Schrillader stehende Schrillplatten *(a, b, c)* waren gewöhnlich ziemlich gut erhalten; andere hingegen waren entweder gänzlich geschwunden oder waren höchst rudimentär und durch formlose Chitinerhebungen *(m, n)* kaum angedeutet.

In anderen Fällen konnte ich nur noch eine schwache Andeutung der Vena specularis anterior bemerken, während auf der Schrillader noch gegen 10 Zirpplatten vorhanden waren, und endlich kamen mir Individuen unter die Hand, die bereits beide Adern verloren hatten und bei denen auch keine Spur mehr von Zirpplatten zu entdecken war.

Die Rückbildung der Schrillader hat also in diesem Falle den höchsten Grad erreicht, die Thiere hatten nur mehr die linke Hauptschrillader und den Verhältnissen entsprechend auch nur die rechte Chanterelle; denn die linke war rückgebildet.

Die Arbeitstheilung, die unter den Grylliden bei *Gryllus campestris L.* angebahnt erscheint, bei *Nemobius sylvestris Fab.* zum Ausdruck gelangt und unter den Locustiden sich weiter entwickelt, erreicht bei *Phaneroptera falcata Scop.* in gewissen Fällen die höchste Stufe.

Schlussbemerkung. Über die Entwicklungsgeschichte der Stridulationsorgane der saltatoren Orthopteren konnte ich wegen Mangels an geeignetem Material nur bei *Gryllus campestris L.* einiges berichten, ich beabsichtige jedoch, zunächst diese Frage weiter zu verfolgen, dann aber auch, da sich biologische Beobachtungen besonders fruchtbringend erwiesen, von diesen ausgehend, die Tonapparate der übrigen Insectengruppen zu studieren und die eventuellen Resultate dieser Untersuchungen in einer nächsten Arbeit mitzutheilen.

Literatur-Verzeichnis.

Agassiz L.*), On the phonetic apparatus of the Cricket. Proc. Amer. Assoc. Adv. Sc. 1 Mest. 1848.

Bertkau Ph., Ueber den Tonapparat von Ephippigera vitium. Verh. des Naturh. Ver. der preuss. Rheinlande u. Westfalens. 1879.

Brunner v. Wattenwyl, Prodromus der europäischen Orthopteren. Leipzig 1882.

— — Ueber das Stimm- und Gehörorgan der Heuschrecken. Schriften des Ver. zur Verbreit. naturwiss. Kenntn. in Wien 1884.

Burmeister H., Entomologie. Berlin 1832.

Cobelli R., Gli Ortotteri genuini del Trentino. Xª Pubblicazione Mus. civ. Rovereto 1886.

Darwin Ch., Die Abstammung des Menschen uud die geschlechtliche Zuchtwahl. Übers. von V. Carus. Stuttgart 1871.

Fischer L., Orthoptera Europaea. Leipzig 1853.

de Geer K., Abhandlungen zur Geschichte der Insecten. III. Bd. Nürnberg 1780.

Goldfuss F., Symbolae ad Orthopterorum quorundam Oeconomiam. Bonn 1843.

Goureau B., Essai sur la Stridulation des Insectes. Note sur la Stridulation des Insectes. Ann. Soc. Eut. Fr. T. VI, 1837.

Graber V., Ueber den Ursprung und Bau der Tonapparate bei den Acridiern. Verh. der k. k. zool.-bot. Gesellschaft in Wien. 1871.

— Ueber den Tonapparat der Locustiden, ein Beitrag zum Darwinismus. Anhang zu der Abhandlung über die Tonapparate der Locustiden. Zeitschr. für wissensch. Zool. 1872.

— Bemerkungen über die Gehör- und Stimmorgane der Heuschrecken und Cicaden. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wisseusch. Wien 1872.

— Ueber den Bau und die Entstehung einiger noch wenig bekannter Stridulationsorgane der Heuschrecken und Spinnen. Mitth. des naturw. Vereins für Steiermark 1874.

Harris Th., Insects of New England. 1842.

Imhoff L., Bau der Stimmorgane namentlich bei den Gattungen Locusta und Gryllus. Bericht über Verh. der Naturf. Gesellsch. in Basel. 1836.

Kirby W., Einleitung in die Entomologie. Stuttgart 1824.

---

*) In die mit * bezeichneten zwei Werke konnte leider keine Einsicht genommen werden.

Krauss H., Die Orthopteren-Fauna Istriens. Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissensch. Wien. Mathem.-Naturwiss. Cl. LXXVIII. Bd. I. Abth. Jahrg. 1878.
— Orthopteren von Central-Kleinasien. Zool. Jahrb. Syst. IX. 1897.
Krüger, Ueber die Lautäusserungen und Tonapparate der Insecten. Siebenter Jahresb. des Naturw. Ver. zu Magdeburg. 1877.
Laddiman R., Observations on Acrida viridissima. The Entomologist. Vol. XII. 1879.
Landois H., Die Ton- und Stimmapparate der Insecten in anatomisch-physiologischer und akustischer Beziehung. Zeitschr. für wissensch. Zool. 1867.
— Thierstimmen. Freiburg im Breisgau 1874.
— Der Tonapparat von Ephippigera vitium. Siebenter Jahresb. der zool. Sect. des westfäl. Provinz-Vereins für Wissenschaft und Künste. 1879.
Latreille M., De l'organe musical des Criquets et des Truxales, et sa comparaison avec celui des mâles des Cigales. Mém. du Mus. d'Hist. nat. T. VIII. 1822.
Newport G., The Article „Insecta". Todd's Cyclopaedia of Anat. and Physiol. Dart. 17 and 18. London 1839.
Peretz J.*), Sur les causes du bourdonnement chez les Insectes. Acad. Sc. Paris, V. 87. Nr. 10.
Petrunkewitsch A., v. Guaita G., Ueber den geschlechtlichen Dimorphismus bei den Tonapparaten der Orthopteren. Zool. Jahrbücher, Syst. Abth. XVI. Bd., Heft 4, 1901.
Pierce N., Sound-producing Organs of the Cricket. Americ. Naturalist. Vol. XIII. 1879.
Pungur G., A magyarországi tücsökfélék természetrajza. (Histoire naturelle des Gryllides de Hongrie.) Budapest 1891.
Ritzema B., De muziek organen van Ephippigera vitium. Tijdschr. Entomol. s'Gravenhage. XXII. D. 1878—1879.
Roesel A., Insectenbelustigung. II. Bd. Nürnberg 1749.
Rudow F., Einige Beobachtungen über die Lebensweise der Heuschrecken. Zeitschr. für. ges. Naturwiss. 1870.
Saussure H., Études sur les Myriapodes et les insectes. Miss. scientif. au Mexique. Recherches zool. Paris 1870.
— Mélanges Orthoptérologiques. Gryllides. Genève 1877.
Scudder S., Notes on the stridulation of some New England Orthoptera. Proc. Boston. Soc. nat. Hist. V. XI. 1868.
— The songs of the grasshoppers. Americ. Naturalist. V. II. 1868.
v. Siebold A., Ueber das Stimm- und Gehörorgan der Orthopteren. Wiegm. Archiv. Bd. X. 1844.
Walsh, Biologische Mittheilungen über Locustinen und Acridier. Pract. Entom. 1868.
Westwood J., An introduction to the modern classification of Insects. Vol. I. London 1839.
Yersin A., Mémoire sur la stridulation des Orthoptères. Bull. Soc. Vaudoise sc. nat. T. III. 1853.
— Mémoire sur quelques faits relatifs à la stridulation des Orthoptères et à leur distribution géographique en Europe, avec une planche de musique. Bull. Soc. Ent. Fr. sér. 3. T. IV. 1856.

Tafelerklärung.

Allgemeine Buchstabenbezeichnung.

Sa Schrillader, Hauptschrillader.

Sk Schrillkante, Hauptschrillkante.

sa, *sa'* } Nebenschrillader.

sk, *sk'* } Nebenschrillkante.

dl dorsale, *vl* ventrale } Flügellamelle.

hr mit Blut, Matrix, Nerven und Tracheen erfüllter Hohlraum zwischen der dorsalen und ventralen Flügellamelle. Der gewebliche Inhalt dieses Hohlraumes wurde durch die Präparation grösstentheils zerstört und ist daher in den Abbildungen meist gar nicht angedeutet.

Die meisten Abbildungen sind wenigstens in der Contour mittelst Camera lucida entworfen. Die meisten Schnitte sind ungefärbt. Die beiläufige Vergrösserung der Figuren ist in Klammern angegeben.

Tafel I.

Fig. 1. Proximales Ende des Hinterschenkels mit der Schrilleiste von *Stenobothrus lineatus Panz.* ♂ (90).

a, b, c, d, e ausserhalb der Tonleiste vorkommende Schrillzäpfchen, darunter *b* und *d* unvollkommen entwickelt.

Fig. 2. Querschnitt durch die vorspringende laterale Ader des Vorderflügels von *Stenobrothus lineatus Panz.* ♂ (250).

Die erhabene scharfe Leiste *Sk* wird von den Schrillzäpfchen des Hinterschenkels angestrichen.

Fig. 3. Das männliche Thier von *Psophus stridulus L.* ($2^3/_4$). Das linke Hinterbein ist abgetrennt und umgelegt. Man sieht die lateral vorspringende Ader *Sa*, welche hier als Schrillader, sonst in der Regel als Schrillkante functioniert. Die zahlreichen kleinen Adern, welche die Schrillader (*Sa*) mit der *Vena radialis posterior* (*r p*) und der *Vena ulnaris anterior* (*u a*) verbinden, sind Nebenschrilladern. Am abgeschnittenen Schenkel bemerkt man die Leiste *Sk*, hier als Schrillkante, sonst in der Regel als Schrillader functionierend, die Warze (*w*) und die Rinne (*r*), in welche letztere das Schienbein während des Zirpens eingezogen wird.

Fig. 4. Ein Theil des Vorderflügels mit der Hauptschrillader und einigen Nebenschrilladern von *Psophus stridulus L.* ♂ (200).

a kammförmiges, *b* in eine, *c* in zwei Spitzen auslaufendes Zirpzähnchen.

Fig. 5. Längswulst des Hinterschenkels mit der Schrilleiste von *Pneumora variolosa L.* ♂ (35).

p Zirpplatte, *h* Haar.

Fig. 6. Tonleiste am Abdomen von *Pneumora variolosa L.* ♂ (5).

p Zirpplatte, *v* Hautvorsprung.

Fig. 7. Das männliche Thier von *Gryllus campestris L.* in zirpender Stellung (2).

Sa inneres Ende der Schrillader auf der Ventralseite der rechten Flügeldecke. Darunter *Sk*, Schrillkante (Chanterelle) auf der Dorsalseite am inneren Rande der linken Flügeldecke.

Man sieht, wie die eben genannten Theile des Tonapparates während der Schallerzeugung mit einander in Contact gebracht werden.

h Haarschopf (Bürstc) auf der Ventralseite der rechten,

n Nodus analis auf der Dorsalseite der linken Elytra.

Fig. 8. Schrillkante (Chanterelle) von *Gryllus campestris L.* ♂, stärker vergrössert (11).

a von Darwin angegebene Anstrichstelle.

n Nodus analis.

c „Cantino".

Zwischen den Adern *b*, *c* und der Schrillkante *Sk* ist die Schrillmembran ausgespannt.

ss Schrillsenkung (Schrillgrübchen) begrenzt von den Adern *b*, *c* und der Schrillkante *Sk*.

Im Schrillgrübchen erhebt sich die von der Schrillmembran gebildete Schrillfalte *sf*.

rl Randleiste.

h' Haarschopf.

Fig. 9. Combinierter Querschnitt durch die Schrillader von *Gryllus campestris L.* ♂ (200). Der Schnitt wurde parallel zur Fläche der Schrillzähnchen geführt.

z Zirpzähnchen.

f, *f'* membranöse Fortsätze des Zirpzähnchens, welche von der amboss-ähnlichen Chitinmasse (*a*) getragen werden.

sl Schrilleiste.

Fig. 10. Ein Theil der Schrillader von *Gryllus campestris L.* ♂ (200). Die Schrillzähnchen sind in der Daraufsicht körperlich dargestellt. Bezeichnung wie in Fig. 9.

Fig. 11. Ein schmaler Querstreifen aus der Mitte der Chanterelle von *Gryllus campestris L.* ♂ (100). In der Schnittfläche Querschnitt der Schrillkante.

sf Schrillfalte. Infolge der Präparation etwas ausgebreitet.

Fig. 12. Schrillzähnchen von *Brachytrypes membranaceus Drur.* ♂ (140). Bezeichnung wie in Fig. 9.

Fig. 13. Äusseres Ende der Schrillader von *Oecanthus pellucens Scop.* ♂ (260).

v knopfförmiger Vorsprung am äusseren Ende der Schrillader.

sl Schrillciste.

Fig. 14. Ventralansicht der „Hemmung" auf der linken Flügeldecke von *Gryllus campestris L.* ♂ (20).

Die Schnittfläche mittelst Camera lucida, das übrige schematisch.

i r innerer Rand der Flügeldecke.

v hakenförmiger Vorsprung vom inneren Ende der Schrillader.

a Ausbuchtung der ventralen Lamelle mit dem Haarschopf (Bürste).

Fig. 15. Querschnitt durch die „Hemmung" von *Gryllus campestris L.* ♂ (26).

Die Schnittflächen mittelst Camera lucida, das übrige schematisch. Der Winkel, den die beiden Flügeldecken mit einander bilden, ist beiläufig ermittelt worden.

r / *l* am inneren Rande liegender Abschnitt der rechten / linken Flügeldecke.

Die beiden Flügeltheile sind im Momente des Anpralles dargestellt. Der besseren Übersicht wegen ist jedoch in der Figur der eine Theil parallel zu sich selbst etwas verschoben.

r l Randleiste.

v Vorsprung.

h, h' die beiden Haarschöpfe, welche hier in Betracht kommen. (Die beiden anderen sind nicht bezeichnet.)

Durch den Pfeil wird die Richtung der drehenden Bewegung der linken Flügeldecke angezeigt, die rechte lastet auf der linken.

Fig. 16. Vorderflügel der männlichen Larve von *Gryllotalpa vulgaris Latr.* (8).

I, II, III, IV, V, VI sechs Tracheenäste.

IV *a* erster,

IV *b* zweiter Nebenast des IV. Astes.

VI *a* Nebenast des VI. Astes.

Fig. 17. Vorderflügel der weiblichen Larve von *Gryllotalpa vulgaris Latr.* (8). Bezeichnung wie in Fig. 16.

Fig. 18. Ventralansicht der Flügeldecke des männlichen erwachsenen Thieres von *Gryllotalpa vulgaris Latr.* ($4^1/_2$).

Sa (IV *a*) Schrillader, homolog mit IV *a* in Fig. 16.

Sk (VI *a*) Schrillkante, homolog mit VI *a* in Fig. 16.

IV *b*, V mit den gleichbezeichneten Tracheenästen in Fig. 16 homologe Adern.

s a' Rudimente von Nebenschrilladern.

Fig. 19. Dorsalansicht der Flügeldecke des weiblichen erwachsenen Thieres von *Gryllotalpa vulgaris Latr.* ($4^1/_2$).

Sa (V) Hauptschrillader, homolog mit V in Fig. 17.

Sk (VI *a*) Schrillkante, homolog mit VI *a* in Fig. 17.

sa (IV *a*) erste Nebenschrillader, homolog mit IV *a* in Fig. 17.

sa' (IV *b*) zweite Nebenschrillader, homolog mit IV *b* in Fig. 17.

Tafel II.

Fig. 20. Im letzten Larvenstadium angelegte Schrillader von *Gryllus campestris L.* ♂ (423). Hämatoxylin, Eosin.

z als Duplicatur der ventralen Flügellamelle (*vl*) angelegtes Schrillzähnchen.

tw Tracheenwand.

Fig. 21. Im letzten Larvenstadium angelegte Schrillkante von *Gryllus campestris L.* ♂ (220). Hämatoxylin, Eosin.

Sk angelegte Schrillkante in Form einer Falte der dorsalen Lamelle (*dl*).

i r innerer Flügelrand.

Fig. 22. Chanterelle von *Gryllotalpa vulgaris Latr.* ♂ (8).

In der Mitte quer durchschnitten, die beiden Hälften etwas auseinandergerückt.

Bezeichnung wie in Fig. 8.

Fig. 23. Querschnitt durch die weibliche Schrillkante von *Gryllotalpa vulgaris Latr.* (200).

Fig. 24. Ein Theil der Schrillader von *Gryllotalpa vulgaris Latr.* ♂ (200).

Die Schrillzähnchen sind auf der Schrillseite (*sl*) stehend in der Daraufsicht dargestellt.

Fig. 25. Schrillzähnchen, wie sie auf Rudimenten der Nebenschrilladern von *Gryllotalpa vulgaris Latr.* ♂ auftreten (400). Darstellung wie in Fig. 24.

Fig. 26. Linke Schrillader von *Nemobius sylvestris Fab.* ♂ (120). Zirpzähnchen zum Theil rückgebildet.

a, b, c ausgebildete Zirpzähnchen.

m rückgebildetes Schrillzähnchen von der Form, wie sie bei *Gryllotalpa vulgaris Latr.* vorkommen.

Fig. 27. Dorsalseite des männlichen Thieres von *Locusta viridissima L.* ($3^1/_2$).
Die Elytren sind etwas ausgebreitet, um die Bestandtheile des Tonapparates zu demonstrieren.
S Spiegel (Speculum) der rechten,
S' verdickter Spiegel der linken Flügeldecke.

Fig. 28. Dorsalansicht der rechten männlichen Flügeldecke von *Leptophyes Bosci Fieb.* (23).
z Zirpzähnchen auf der Ader *sa*.
ss Schrillsenkung.
P Pigment.
Durch die gestrichelte Linie *Sa* ist der Verlauf der functionslosen Schrillader auf der ventralen Seite der Elytra angedeutet.

Fig. 29. Ventralansicht der linken männlichen Flügeldecke von *Leptophyes Bosci Fieb.* (23).

Fig. 30. Dorsalansicht der rechten weiblichen Flügeldecke von *Leptophyes Bosci Fieb.* (23).
P Pigment.
Durch die gestrichelte Linie *sk* wird der Verlauf der functionslosen Nebenschrillkante auf der Ventralseite der Flügeldecke angezeigt.

Fig. 31. Ventralansicht der linken weiblichen Flügeldecke von *Leptophyes Bosci Fieb.* (23).
sk als Nebenschrillkante functionierende Ader.

Fig. 32. Chanterelle von *Locusta viridissima L.* ♂ (8).
S Spiegel.
Sr innerer Spiegelrand.
Die übrige Bezeichnung wie in Fig. 8.

Fig. 33. Querschnitt durch die Chanterelle von *Locusta caudata Charp.* ♂ (140).

Fig. 34. Querschnitt durch den verdickten Flügelrand (Nebenschrillkante) von *Ephippigera vitium Serv.* ♀ (140).

Fig. 35. Dorsalansicht der rechten männlichen Flügeldecke von *Barbitistes serricauda Fab.* (14).

Fig. 36. Dorsalansicht der rechten weiblichen Flügeldecke von *Barbitistes serricauda Fab.* (14).

Fig. 37. Äusseres Ende der rechten Schrillader von *Barbitistes serricauda Fab.* ♂ (360).
a, *b* dornartige Zirpzähnchen.

Fig. 38. Zirpzähnchen einer Nebenschrillader von *Barbitistes serricauda Fab.* (200).

Fig. 39. Ventralansicht der rechten männlichen Flügeldecke von *Phaneroptera falcata Scop.* (15).
a Vena specularis anterior.
P Pigmentfleck.
Die übrige Bezeichnung wie in Fig. 27.

Fig. 40. Rechte Schrillader von *Phaneroptera falcata Scop.* ♂ (150).
Schrillzähnchen zum Theil rückgebildet.
a, *b*, *c* Schrillzähnchen von der Form, wie sie auf der linken Schrillader vorkommen.
m, *n* rudimentäre Schrillzähnchen.

3
aa Sa rp

17
IV
III II I V VI VII II II

w r
Sk

5
h p

15
V r rl h h'

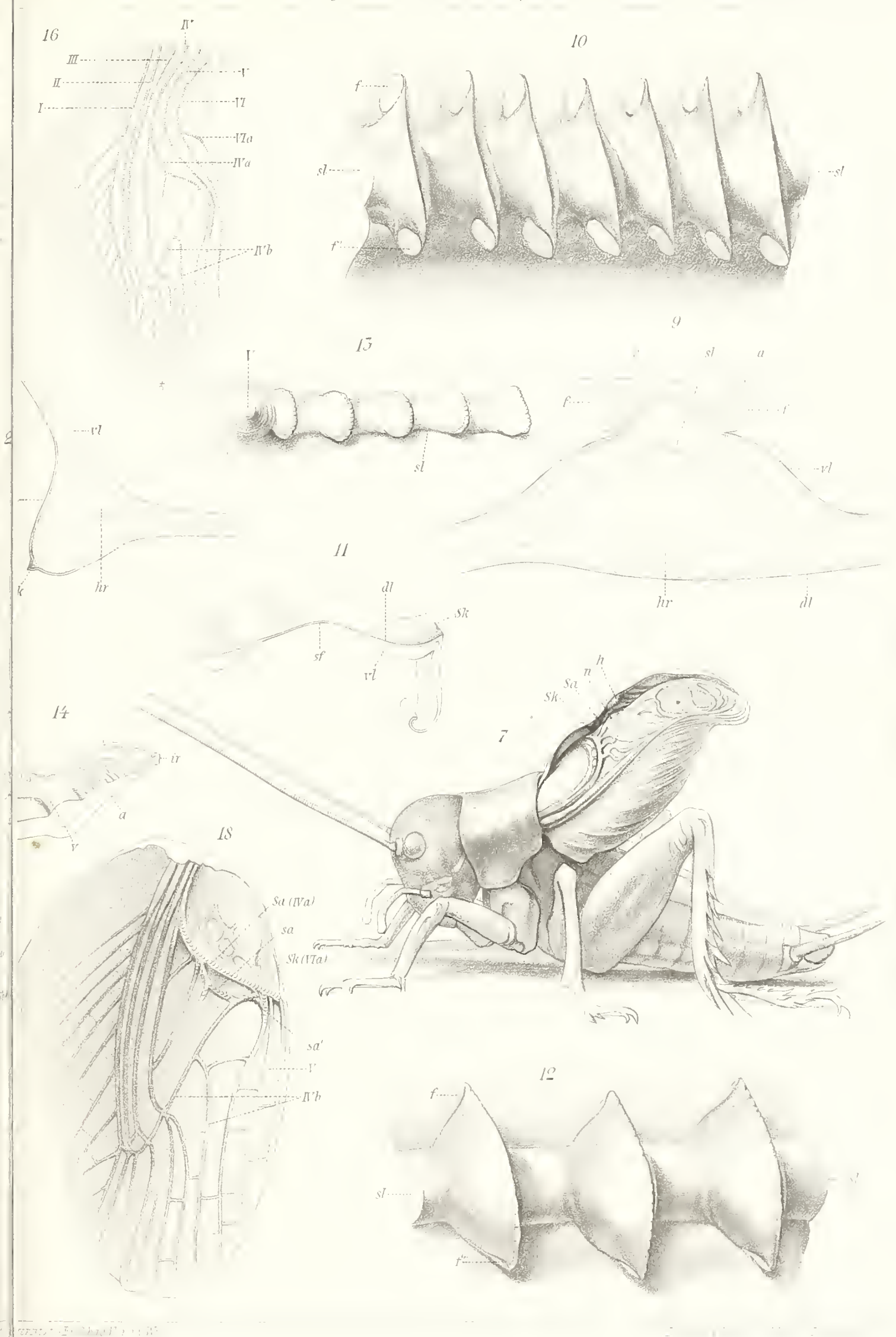
6
V p

8
b ss sf Sk Sa n rl h' d c

4
a b c Sa sa

19
Sa (V) Sk (VI) sa (IV) sa' (I)

1
a b Sa d c


16
IV
III
II
I
V
VI
VIa
IVa
IVb
10
f
sl
sl
f'
13
V
sl
9
sl
a
f
f
vl
9
vl
k
hr
hr
dl
11
dl
Sk
sf
vl
14
ir
a
V
18
Sa (IVa)
sa
Sk (VIa)
sa'
V
IVb
h
n
Sa
Sk
7
12
f
sl
f'

25

23

26

39

37

22

40

30

28

20

36

24

sl

im

32

ss
Sk
Sa
sf
sr
s

33

Sk

34

vl
dl
sf
vl
hr
dl
sk

38

a
Sk
s

31

sk
sk'
p

21

dl
Sk
vl
ir

35

Sa

29

Sa
sk'
p


MUSEUM
D
HISTORY

Das Hüll- und Stützgewebe des Bauchmarks bei Astacus fluviatilis.

Von

Berku Halpern.

(Mit 12 Textillustrationen.)

Einleitung.

Das Nervensystem keines Arthropoden ist Gegenstand so häufiger Untersuchung gewesen als das des Flusskrebses. Der Grund hiefür dürfte wohl in der leichten Beschaffung des Materials und darin zu suchen sein, dass der Flusskrebs für die Untersuchung der feinen Structurverhältnisse des Nervensystems ein sehr geeignetes Object abgibt. Aeltere und neuere Autoren geben Beschreibungen und Bilder über die topographischen und histologischen Verhältnisse der Ganglien, Commissuren und der Stammfortsätze. Wohl sind auch über das Hüllgewebe Angaben und in Verbindung mit den nervösen Elementen auch Abbildungen vorhanden; doch bedürfen dieselben einer systematischen Zusammenfassung, in vielen Fällen einer Nachprüfung und insbesondere einer Ergänzung.

Die vorhandenen Lücken möglichst auszufüllen ist der Zweck der folgenden Blätter. Bevor ich jedoch zur Darstellung meiner eigenen Befunde übergehe, halte ich es für angezeigt, vorher die Ergebnisse anderer Arbeiten über dieses Thema anzuführen und auch der von mir angewandten Methoden in kurzen Worten zu gedenken.

Literatur.

Die Literatur über das Nervensystem des Flusskrebses ist sehr beträchtlich. Eine belehrende historische Zusammenstellung ist bei

vielen Arbeiten, die ich im Folgenden erwähnen werde, vorhanden. Zuletzt wurde eine solche in vortrefflicher Weise von RETZIUS geliefert. Ich unterlasse es deshalb, die einzelnen Autoren hier nochmals ausführlich zu citiren, und will mich auf eine kurze Uebersicht beschränken. Nur mit den Publicationen, die nach RETZIUS veröffentlicht wurden, werde ich mich eingehender befassen, wenn sie mit meinem Thema in enger Verbindung stehen.

HAECKEL war der Erste, der das Hüllgewebe einer genauen Untersuchung unterzog. Die Schnittmethode bei der Untersuchung wandte OWSJANNIKOW zuerst an, der in einem Zeitraum von vier Decennien mehrere Abhandlungen über das Nervensystem des Flusskrebses veröffentlichte und von dem auch eine der jüngsten Publicationen über denselben Gegenstand herrührt. Ihnen folgten DIETL, YUNG, KRIEGER. Letzterer gibt eine eingehend topographische Beschreibung des Bauchmarks und seiner einzelnen Theile. Er sah zuerst im „Perineurium“ eine elastische Haut, welche nach Behandlung in $^1/_3$ $^0/_0$iger Chromsäure sich kreuzende Bänder zeigt. Im Innern der Ganglien tritt das Bindegewebe in Form von Blättern und Fasern auf. Alle Ganglienzellen sind membranlos. Jede stärkere Nervenfaser ist von einem hellen, starren, elastischen Neurilemm umgeben, an dessen Innenseite sich längliche Kerne befinden.

Nach YUNG ist das Bauchmark von einem doppelten Neurilemm umgeben, das äussere ist fest und compact, das innere locker. Ebenso unterscheidet er zwei Arten von Nervenfasern, solche mit einfacher und mit doppelter Contour. Die Nervenzellen sind mit einer kernlosen, nicht doppeltcontourirten Membran versehen, nach aussen von dieser Membran tragen sie eine dicke bindegewebige Scheide.

VIGNAL bildet auf Tafel 15 im Archiv d. zool. exp., T. I Axencylinder vom Flusskrebs ab mit deutlicher zarter Scheide, der längliche Kerne aufliegen. Die Ganglienzellen besitzen nach seinen Angaben eine Membran, die sich auf den abgehenden Axencylinder fortsetzt.

NANSEN theilt im Anatom. Anz. die Resultate seiner vergleichenden Nervenstudien an Intervertebraten mit. (Von Crustaceen wurden von ihm Homarus vulgaris, Nephros norvegicus und mehrere Amphipoden untersucht.) Die Nervenfasern bestehen aus einer äusseren, festen, von einer besonderen Substanz gebildeten Scheide. Die Ganglienzellen werden normal von einer Hülle oder Scheide umschlossen. Diese Scheide besteht aus derselben Substanz wie die

Scheide der Nervenfaser, es ist Neurogliasubstanz und identisch mit der Neuroglia der Wirbelthiere.

Friedländer beschäftigt sich in seiner Abhandlung zum grossen Theile mit der Untersuchung der Neurochorden von Mastobranchus und zieht dann Palaemon squilla, Squilla mantis und Astacus fluviatilis zu cursorischen Vergleichen heran. Er behauptet, dass von den meisten Forschern, so von Haeckel, Yung, Krieger und von ihm selbst, der übereinstimmende Irrthum begangen wurde, die aus der Nervenwandung hervorgehende Myelinformation auf den Inhalt der Nervenröhre zu beziehen und tropfenartige Gebilde als Zersetzungsformen des Inhalts der Nervenröhren zu beschreiben, der keine Neigung zur Tropfenbildung zeige. Friedländer kommt zu folgenden Schlüssen: Die Nervenröhren von Palaemon, Squilla und wahrscheinlich die der Crustaceen, vielleicht der Arthropoden überhaupt sind fundamental dieselben Gebilde. Dieselben sind nach dem Schema einer Röhre gebaut und lassen demnach Wand und Inhalt unterscheiden, erreicht erstere eine merkliche Dicke, so erscheint ihr optischer Schnitt als doppelte Contour. Die Wand dieser Röhre besteht in fast allen Fällen aus „myelinogenen“ oder nervenmarkähnlichen Substanzen. Der Inhalt dieser Röhren ist von fraglicher oder umstrittener Natur und eine directe Fortsetzung der Ganglienzelle.

Durch Anwendung der Methylenblaumethode gelang es Retzius, die Anordnung der Ganglienzellen des Flusskrebses, das Verhalten ihrer Stammfortsätze und deren Verlauf bis in die drei Nervenpaare nachzuweisen. Nach seinen Befunden ist die Nervenscheide absolut marklos im Gegensatze zu Palaemon, dessen abgehende Nerven Retzius untersucht hatte.

Nach Rohde sind Ganglienzelle und deren Axencylinder in ein dichtes Gefüge grober Neurogliafibrillen eingehüllt. Diese Fibrillen strahlen unter Bildung von Bäumchen in die Zelle und in den Achsencylinder hinein und sind dann in denselben als Wachsthumsherde zu betrachten, von denen eine besonders intensive Neubildung des Spongioplasma und secundär zwischen denselben des Hyaloplasma, des eigentlich Nervösen stattfindet. Die Ganglienzelle im ausgebildeten Thiere regenerirt ununterbrochen ihr Protoplasma auf Kosten der Neuroglia. Die sehr verschiedenen Structurverhältnisse, die oft bei Zellen einer Art auftreten, sind nur verschiedene Phasen dieser Regeneration.

Pflücke fand bei seinen Untersuchungen der Nervenzellen des Flusskrebses Hülle und Zellleib in Textur und Verhalten gegen

Farbstoffe, namentlich Methylenblau, so verschieden, dass es nicht schwer ist, die beiden von einander zu sondern. Er konnte weder an frischen noch an gefärbten Zellen eine Vereinigung von Plasmafibrillen mit Structurbestandtheilen der Membran feststellen, ebenso wenig sah er, wie sich Fasern von der Membran her in die Zellsubstanz verlieren.

Nach Owsjannikow besteht die Haut, die den Nervenstrang umgibt, aus sehr festem Gewebe. An ihr sind mehrere Schichten wahrzunehmen, die aber in zwei Schichten zusammengefasst werden können, in eine dickere äussere und eine dünnere innere. Sie umschliessen das Nervengewebe in Form eines Rohres, und zwar so, dass dasselbe darin ziemlich lose gelagert ist. Nach innen von der äusseren Haut liegen wahre elastische Fasern. Die zweite innere Nervenmembran ist viel zarter. Es gehen von ihr Fasern, Endothelzellen, Gefässe untermischt mit den Elementen der Gliazellen in das Nervengewebe, bilden dort Maschen und Wände, welche die einzelnen Elemente theils mit einander verbinden, theils von einander trennen. Das Gewebe, in welchem die Nervenzellen gelagert sind, ist wesentlich von dem verschieden, aus welchem die Zellen bestehen. Es findet kein Uebergang der Fasern aus einem Gewebe in das andere statt. Die Nervenzellen besitzen eine Membran. Auf den meisten Tafeln von Retzius sind Gefässe als Nerven abgebildet, so Riesenfasern, Aeste der Riesenfasern, die sich kreuzen und breite Nervenfasern des dritten Nervenzweiges.

Holmgren fixirte ein Bauchganglion des Flusskrebses im Rabl'schen Gemisch und färbte die höchstens 5 μ dicken Schnitte mit Toluidin-Erythrosin. Er fand die Nervenzelle von einer bindegewebigen Kapsel umgeben, die sich intensiv gefärbt hatte. Diese Kapsel ist kernführend, lamellirt aufgebaut, mitunter sehr dick, mitunter sehr dünn. Es treten in ihr mehr oder weniger zahlreiche Spalträume auf, die bald weit, bald sehr eng und weniger wahrnehmbar sind. Diese Spalträume, die Holmgren früher als Kanälchen aufgefasst hatte, sollen mit Saftlücken identisch sein. Ausser diesen Spalträumen beschreibt Holmgren eigenthümliche Fäden. Fixirt man das Bauchganglion in Carnoy's Gemisch und färbt mit Eisenhämatoxylin-Säurefuchsin-Orange, findet man in den Interstitien der Bauchganglien schwarzgefärbte gröbere und feinere Fäden verlaufen. An anderen Stellen kann man beobachten, dass sich ein weitmaschiges Netz ähnlicher Fäden an der Peripherie der Nervenzelle ausbreitet, und dass von diesem Netze Zweige in den Zell-

körper eindringen. Diese Fäden deutet HOLMGREN als Telodendrien anderer Neuriten.

Untersuchungsmethoden.

Bei meinen Untersuchungen bediente ich mich nachfolgender Methoden: der Untersuchung in überlebendem Zustande in physiologischer Kochsalzlösung, der Untersuchung macerirter Theile unter Zusatz aufhellender Flüssigkeiten, der Methylenblaumethode und der Schnittmethode.

Zur Maceration benützte ich den sogenannten Drittelalkohol, Kaliumbichromat (in Lösung 1:500), dann die APATHY'sche Macerationsflüssigkeit.

Eine Methylenblauinjection, nach BETHE vorgenommen, ergab trotz mancher Wiederholung nur ungünstige Resultate. Ich wandte deshalb das von DOGIEL angegebene modificirte Verfahren an: Ich legte das dem noch lebenden Thiere entnommene Bauchmark in eine 1⁰/₀ige Methylenblaulösung für die Dauer einer halben Stunde und setzte es dann in einem Uhrschälchen den Einwirkungen der Luft aus, hierauf fixirte ich dasselbe in concentrirtem Pikrinammonium. Als ich das so behandelte Object in Glycerin untersuchte, fand ich, dass das Bindegewebe sich in violetter Farbe deutlich von der blauen Nervensubstanz differenzirt hatte. Die Blutgefässe und deren Inhalt waren tief violett gefärbt. Auf diese Weise konnte ich sehr instructive Isolirpräparate gewinnen.

Die meisten Resultate meiner Arbeit verdanke ich der Schnittmethode, von der ich ausgiebigen Gebrauch machte.

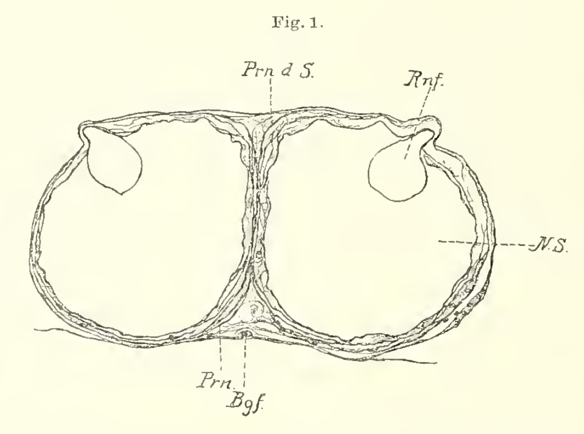
Zum Fixiren benützte ich vielfach und mit besonders gutem Erfolge FLEMMING'sche Lösung, Sublimatalkohol und PERÉNYI'S Flüssigkeit. Auch Kaliumbichromatessigsäure mit nachträglicher Alkoholhärtung bot manchen Vortheil; dagegen konnte ich mit Osmiumsäure bei Astacus keine befriedigenden Resultate erzielen, während es sich bei Palaemon vollauf bewährte.

Von Farbstoffen habe ich nur eine geringe Zahl angewendet. Vorzügliche Dienste leistete mir die HEIDENHAIN'sche Eisenhämatoxylinlösung und das Hämatoxylin DELAFIELD. Sehr verdünnte Lösungen von letzterem benützte ich zum Durchfärben ganzer Stücke. Die überfärbten Schnitte wurden in salzsaurem Alkohol differenzirt. Wo Farbstoffe combinirt wurden, ist Specielles hierüber im nachfolgenden Text enthalten.

* * *

Der Nervenstrang wird von einer glänzenden, gelblichweissen und zähen Haut eingehüllt, die sich im frischen Zustande nur mit grosser Vorsicht von der nervösen Substanz abheben lässt. Bei makroskopischer Betrachtung gewinnt man den Eindruck, als ob diese Hülle homogen wäre; doch lässt sich leicht nachweisen, dass dies nicht der Fall sei. Wird ein Stückchen des Bauchmarks, am besten zwei durch ein Connectiv verbundene Ganglien, macerirt und die sich nun leicht ablösende Hülle unter dem Mikroskop untersucht, so findet man, dass diese zunächst aus bandartigen Streifen besteht, die längsgerichtet sind und sich auch hie und da unter sehr spitzen Winkeln kreuzen. Die Bänder selbst zeigen eine

Fig. 1.



Prn. d. S. = Perineurium des Septum. *Rnf* = Riesennervenfaser. *Bgf* = Blutgefäss.
(*Flemming*, Hämatox. Delafield.)

streifige Structur und sind mit zarterem Bindegewebe untermischt, in welchem längliche Kerne eingebettet sind.

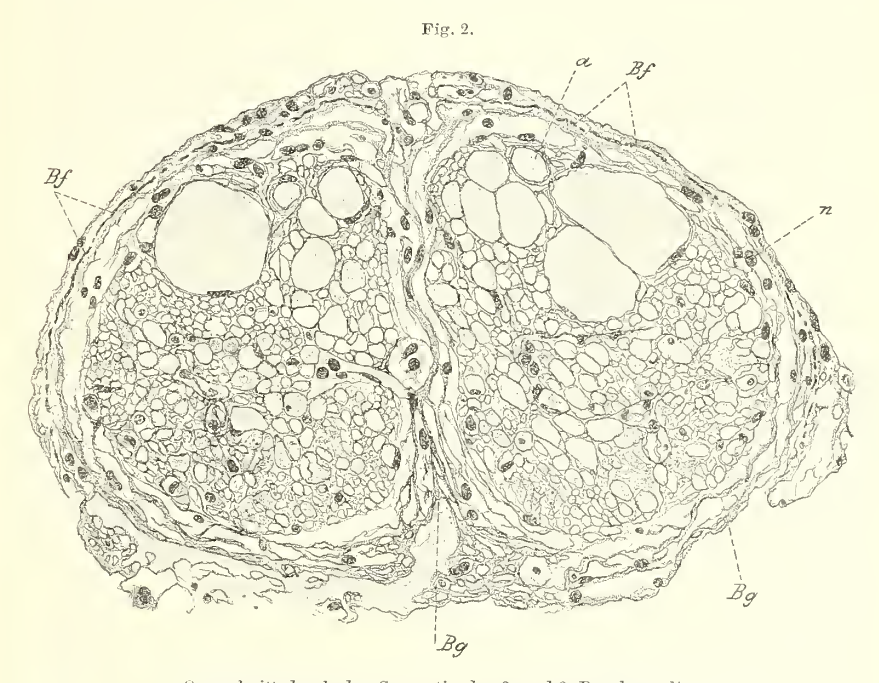
Nach innen zu von dieser Hülle liegen noch mehrere Bindegewebslagen, die die äussere Hülle noch verstärken und denen auch die Aufgabe zukommt, durch ein Septum das Connectiv in eine rechte und linke symmetrische Hälfte zu theilen (Fig. 1).

Die oben beschriebene Bänderschichte gibt der Hülle ihre feste Consistenz und ist in den sie umgebenden Bindegewebsschichten geradezu eingelagert; sie bildet in Gemeinschaft mit diesen die äussere Hülle des Nervensystems, das „Perineurium".

Die feinern Structurverhältnisse des Perineuriums lassen sich am besten auf Schnitten nachweisen. Fig. 2 stellt den Querschnitt durch das Connectiv des zweiten und dritten Bauchganglion dar und dient als Uebersichtsbild. An der Peripherie dieses Schnittes, ins-

besondere an der ventralen Seite, sieht man den Bauchstrang in zartes, aufgelockertes Bindegewebe gehüllt. Dieses Bindegewebe ist nicht ein wesentlicher Bestandtheil des Perineuriums, wie KRIEGER behauptet, sondern ist noch als Hülle anderer innerer Organe des Flusskrebses zu finden, so bildet es in mehrfacher Auflagerung einen constanten Uebergang der an den Nervenstrang tretenden Gefässe. Unter diesem liegt im Bindegewebe eingelagert die Bänderschichte. Auf der Zeichnung erscheint sie als dicke schwarze Linie, die durch

Fig. 2.



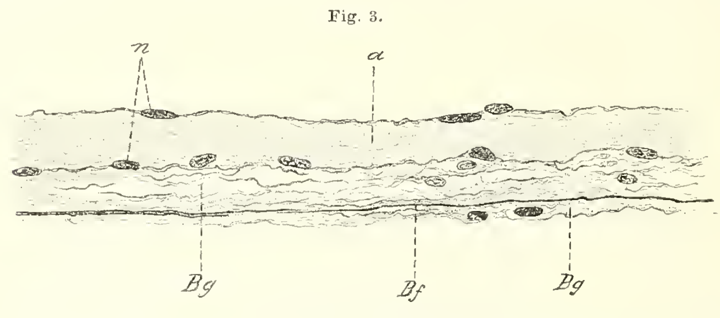
Querschnitt durch das Connectiv des 2. und 3. Bauchganglion.
Bf = Elastische Bindegewebsfasern. *a* = Achsencylinder.
Bg = Bindegewebe. *n* = Kern.
(*Perényi*'sche Flüssigkeit. „Delafield" Hämatox. Stückfärbung.)

kleine Lücken in viele ungleich lange Theile zerlegt *(Bf)* wird: Die Bänder liegen nicht eng aneinander, sondern führen zwischen sich zartes Bindegewebe und auch Kerne, sie verlaufen auch nicht parallel, sondern kreuzen sich oft in der Verlängerung, demzufolge werden viele von ihnen auch unter verschiedenen Winkeln zu ihrer Längsachse getroffen. Auf diesen Umstand ist die ungleiche Länge der einzelnen Theile zurückzuführen, die also Querschnitte der Bänder sind, die sonst von fast gleicher Breite sind.

Fig. 3 und 4 zeigen uns diese Bänder im Längsschnitt. Das Material zu diesen Abbildungen wurde mit HEIDENHAIN's Eisen-

hämatoxylin behandelt. Auf dem Objecte erscheinen diese Bänder ebenso wie auf der Zeichnung intensiv schwarz. In Fig. 4 ist der Schnitt schief geführt und trifft eine die Structurverhältnisse dieser Bänder besonders charakterisirende Stelle. Ueber ihre Lageverhältnisse zu dem übrigen Bindegewebe und der nervösen Substanz gibt uns Fig. 3 Aufschluss. Auffallend ist hier das reiche Bindegewebe

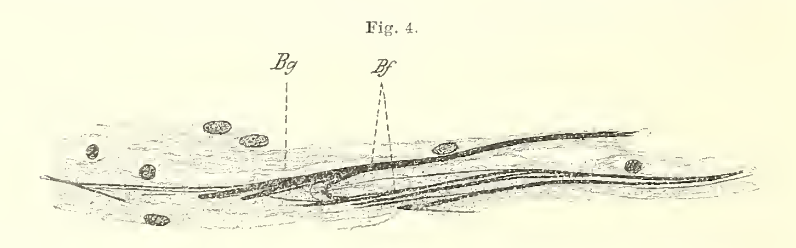
Fig. 3.



Längsschnitt durch das Perineurium und den Achsencylinder.
a = Achsencylinder. Bf = Elastische Bindegewebsfaser.
n = Kern. Bg = Bindegewebe.
(*Flemming*, Eisenhämatoxylin.)

(Bg), das zwischen den Bändern *(Bf)* und der nervösen Substanz liegt. Wir werden weiter unten sehen, dass dieses Verhältnis nur beim Connectiv, wie hier, der Fall ist und dass beim Ganglion ein Zwischengewebe auftritt, das aus den bekannten Leydig'schen

Fig. 4.



Längsschnitt durch das Perineurium.
Bf = Elastische Bindegewebsfaser. Bg = Bindegewebe.
(*Flemming*, Eisenhämatoxylin.)

Zellen (Fig. 11, *Ldg. Z.*) besteht. Diese Zellen bilden namentlich an der ventralen Seite des Ganglions, dem Sitz der Ganglienzellen ein Lager, das ungefähr die Höhe des Ganglienzelllagers erreicht, sich nach den Seiten hin allmählich verjüngt, um endlich an der dorsalen Seite nur als schmaler Streifen den Ring um die Peripherie des Ganglions zu schliessen. An Stelle eines Theiles der

reichen Bindegewebslagen ist also das LEYDIG'sche Zellgewebe getreten, oder vielmehr: aus diesem Gewebe ist das entsprechende Bindegewebe des Connectivs hervorgegangen. An einem Längsschnitt, der das Ganglion und erhebliche Theile der sich anschliessenden Connective getroffen hat, konnte ich diesen allmählichen Uebergang genau verfolgen.

Um nun die Verhältnisse des Perineuriums genau übersehen zu können, wollen wir eine Querschnittserie von der Mitte des Connectivs bis in das Ganglion hinein verfolgen; wir finden dann, von aussen nach innen, zunächst dünne Bindegewebslagen, auf welche die elastische Bänderschicht folgt. (Obwohl die WEIGERT'sche Elastinprobe ein absolut positives Resultat nicht ergeben hat, lässt doch der Umstand, dass diese Bänder aus Fasern zusammengesetzt, dass die Fasern einen gestreckten Verlauf zeigen, sich mehrfach theilen, um sich dann wieder zu Bändern zu vereinen, schliessen, dass wir es hier mit elastischem Gewebe zu thun haben. Die Erwägung, dass das Bauchmark den energischen und sehr kräftigen Bewegungen der mächtigen Abdominalmusculatur folgen muss, dürfte diese Annahme unterstützen.) Unter dieser Schichte liegen wieder Bindegewebslagen von derselben Qualität wie auf derselben, doch in grösserer Zahl; auf diese folgen nun drei bis vier Schichten von Bindegewebe, die in der Mitte abbiegen und durch ein paariges Septum die nervöse Substanz des Connectivs in eine rechte und linke Hälfte theilen (Fig. 1). Auf manchen Schnitten der Serie ist ein trennendes Lumen fast in der ganzen Länge des Septums sichtbar, wodurch der paarige Charakter desselben deutlich ausgesprochen ist. Durch die fast kreisförmige Lagerung der das Septum bildenden Bindegewebsschichten entstehen in der Mitte unter den die ganze Peripherie des Connectivs einhüllenden Schichten sowohl an der dorsalen als ventralen Seite Dreiecke, die mit einem zarten Bindegewebsnetz ausgefüllt sind (Fig. 1). Diese Dreiecke bilden gewöhnlich die Eintrittsstelle grösserer Gefässe. Namentlich an der ventralen Seite findet man auf den Schnitten Querschnitte von dickwandigen Gefässen (Fig. 1, *Bgf*).

Untersuchen wir nun das Perineurium auf den sich dem Ganglion nähernden Schnitten der Serie, so sehen wir, dass das Septum seinen paarigen Charakter allmählich einbüsst, immer dünner wird, dann nur noch an dorsaler und ventraler Seite vorhanden ist, um endlich im Bereiche des Ganglion ganz zu verschwinden. Hier wird nun das Perineurium, das durch den Verlust einiger unter der elastischen Bänderschichte liegenden Bindegewebslagen

reducirt wurde, durch das auftretende Leydig'sche Zellgewebe von der nervösen Substanz abgedrängt (Fig. 11).

Wohl tritt auch im Ganglion ein Septum auf, welches das Zelllager in ein rechtes und linkes theilt, doch steht dies zu dem des Connectivs in keiner Beziehung. An mit Heidenhain's Eisenhämatoxylin und Van Gieson behandelten Objecten trat durch die Farbencombination eine sehr deutliche färberische Differenzirung dieser Gewebe hervor. Während das Perineurium (die äusseren Hüllen, Septum und Leydig'sches Zellgewebe) in blassrother Farbe reagirten, zeigte das die nervöse Substanz einhüllende und stützende Gewebe keine Veränderung.

Ueber die Histogenesis des Hüllgewebes des Crustaceennervensystems sind in der Literatur nur spärliche Angaben vorhanden.

Nach Reichenbach ist das gesammte Hüll- und Stützgewebe des Nervensystems ein Derivat des Mesoderms und mit dem Hüllgewebe identisch, das die Abschnitte des Darmes, die grüne Drüse etc. einschliesst. Auf Taf. IV seiner hervorragenden Monographie ist das Bindegewebe in mehreren Abbildungen dargestellt, in Fig. 222 der Querschnitt durch ein Abdominalganglion, um das Eindringen des Bindegewebes und die Abschnürung einzelner Theile des Nervensystems zu veranschaulichen.

Nach den Ausführungen Bergh's bezüglich der Entwicklung der Bauchkette von Mysis ist das Hüllgewebe, das die nervöse Substanz unmittelbar umgibt, gleichen Ursprungs wie das Nervensystem selbst.

In den überzeugenden Ausführungen Bergh's, in dem tinctoriellen Verhalten des die nervöse Substanz unmittelbar einhüllenden Gewebes, das ich als „Endoneurium“ bezeichnen will, und in seiner Function als Stützgewebe finde ich Stützpunkte für meine Ansicht, dass das Endoneurium ein Derivat des Ektoderms ist, während ich das Perineurium für ein mesodermales Gebilde halte.

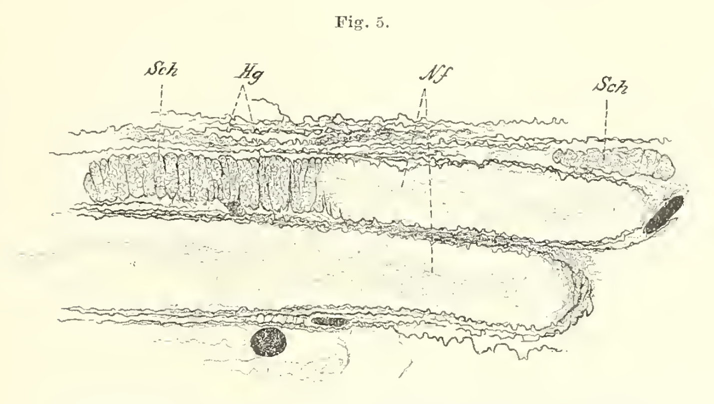
Das Endoneurium.

Dem Endoneurium, sowohl in seiner Function als auch rücksichtlich seiner histologischen Beschaffenheit vom Perineurium verschieden, fällt hauptsächlich die Aufgabe zu, die umhüllenden Röhren der mit eigenen Scheiden versehenen Nervenfortsätze zu bilden, mehrere solcher mit doppelter Scheide versehenen Nervenfortsätze durch weitere Lamellen zu Complexen zu vereinigen, Wände für die im Connectiv und im Bereiche der Ganglion-

anschwellung besonders zahlreich auftretenden Blutlacunen abzugeben und schliesslich die Hüllen der Ganglienzellen zu liefern.

Auf dem Querschnitt durch das Connectiv (Fig. 2) sehen wir, dass fast der ganze Inhalt aus Durchschnitten von Röhren besteht, die von verschiedenem Durchmesser sind, von den kolossalen Nervenröhren angefangen bis zu solchen, von denen es schwer zu sagen ist, ob wir es hier mit der Hülle eines Achsencylinders oder nur mit einer Masche jenes feinen Netzes zu thun haben, das zwischen den Nervenfortsätzen hie und da auftritt. Der Inhalt ist in den meisten Röhren noch gut erhalten, merkwürdiger Weise am besten in den grössten, in manchen nur zum Theil, in wenigen ist nur die Wandung zurückgeblieben. Fixirte Bauchmarkstücke mit gut

Fig. 5.



Längsschnitt durch mehrere Achsencylinder mit geschrumpftem Inhalt.
Sch = Innenscheide. *Hg* = Hüllgewebe. *Nf* = Nervenfibrille.
(Kalium bichr. Essigs. Eisenhämatoxylin.)

erhaltenem Inhalt zu erlangen ist überaus schwierig; in den meisten Fällen fand ich auf den Schnitten nichts als leere Röhren. Die schlechtesten Erfahrungen machte ich in dieser Hinsicht mit der Osmiumsäure. Offenbar hängt diese starke Schrumpfung des Inhaltes mit dem hohen Wassergehalt der nervösen Substanz der Crustaceen im allgemeinen und des Flusskrebses im besonderen zusammen.

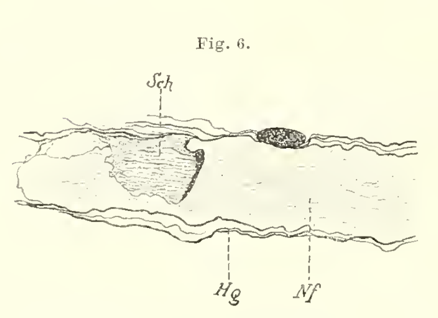
Die Wandung dieser Röhren, namentlich der grösseren, lässt eine doppelte Contour erkennen, auch an kleinen ist eine solche, wenn auch nur vereinzelt und nicht längs der ganzen Peripherie, unschwer zu unterscheiden.

Friedländer behauptet nun, dass diese doppelte Contour nicht etwa der Ausdruck einer doppelten Wandung sei, sondern nur von der Dicke der Wand abhänge. Dass wir es hier mit dop-

pelten Wänden zu thun haben, werden die nachfolgenden Ausführungen zu beweisen suchen.

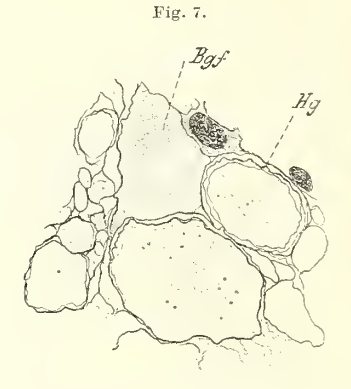
Schon der Querschnitt des mit *a* bezeichneten Achsencylinders auf Fig. 2 ist ein Beweis gegen die Ansicht Friedländer's, da er klar erkennen lässt, dass wir es hier nicht mit der doppelten Contour einer dicken Wandung — in diesem Falle müsste der Achsencylinder, wenn man das Verhältnis seines Querschnittes zur Wand in Betracht zieht, eine besonders dicke Wand besitzen, — sondern mit zwei concentrischen Wänden zu thun haben. Die beiden Wände haben sich infolge starker Schrumpfung des Inhaltes — im Lumen sind nur Spuren von Gerinsel sichtbar — von einander abgehoben. Uebrigens genügt schon der Hinweis auf die Lage des

Fig. 6.



Längsschnitt durch einen Achsencylinder. Ein Stück der Innenscheide *(Sch)* ist getroffen.
Hg = Hüllgewebe. *Nf* = Nervenfibrille.
(Sublimatalkohol, Eisenhämatoxylin.)

Fig. 7.



Querschnitt durch Achsencylinder und Blutgefäss.
Bgf = Blutgefäss. *Hg* = Hüllgewebe.
(Kalium bichr. Essigs. Eisenhämatox.)

Kernes zwischen den beiden Wänden, die ich in der Folge mit Innen- und Aussenscheide bezeichnen will, um die Existenz zweier constanten Hüllen des Nervenfortsatzes zu beweisen.

Mein Augenmerk war darauf gerichtet, an Längsschnitten solche Stellen zu finden, an denen nur die innere, die nervöse Substanz unmittelbar einhüllende Scheide getroffen wurde. In Fig. 6 ist eine solche Stelle abgebildet. Ein Theil der Innenscheide *(Sch)* ist erhalten. Der Inhalt des Achsencylinders ist in den längsverlaufenden, zarten Nervenfibrillen deutlich wahrnehmbar.

Die Scheide lässt deutlich eine längsstreifige Structur erkennen, die Streifen selbst in geringen Abständen Verdickungen. Ist der Nerveninhalt geschrumpft und mit ihm auch die Innenscheide, was sehr häufig der Fall zu sein scheint, dann bieten die Fasern der

geschrumpften Scheide das Bild eines sehr engmaschigen Gitters (Fig. 5). Der dann verkürzte Achsencylinder lässt einen Theil seiner Röhre leer und einen Raum zwischen sich und der Aussenhülle frei. Die Lage des Kernes zwischen Innen- und Aussenscheide tritt hier klar hervor.

Auch an Querschnitten lassen sich die Structurverhältnisse klar übersehen (Fig. 10, *B*). Der innere concentrische Kreis lässt an seiner Peripherie in kurzen Abständen schwarze Punkte erkennen, die Querschnitte der der Innenscheide eingelagerten Längsfibrillen. In *A* und *C* sind zu vergleichendem Zwecke die Querschnitte eines Neurochords und zweier Achsencylinder von Palaemonsquilla dargestellt. Auch hier lassen sich zwei Scheiden feststellen. Ihr Vorhandensein wird durch die starken Osmiumniederschläge, die sich an ihnen gebildet haben, besonders hervorgehoben.

An Präparaten von Astacus, die ich auch mit Osmiumsäure behandelt habe, war die Reaction nicht so ausgesprochen; statt der tiefschwarzen Niederschläge bei Palaemon konnte ich nur blauschwarze schwache Ringe sehen. Trotz wiederholter Versuche konnte ich geeignete, in Osmiumsäure fixirte Präparate, die über die Frage, ob der Achsencylinder von Astacus markhaltig sei, befriedigenden Aufschluss geben konnten, nicht erhalten.

Nichtsdestoweniger kann ich der Behauptung von Retzius, der Achsencylinder des Astacus sei marklos, nicht zustimmen.

Von einem absoluten Mangel einer nervenmarkähnlichen Substanz kann meiner Ansicht nach kaum die Rede sein. Eine solche dürfte, wenn auch in anderer chemischer Constitution und in geringerer Menge als bei Palaemon, im Hüllgewebe suspendirt und diffus vertheilt sein.

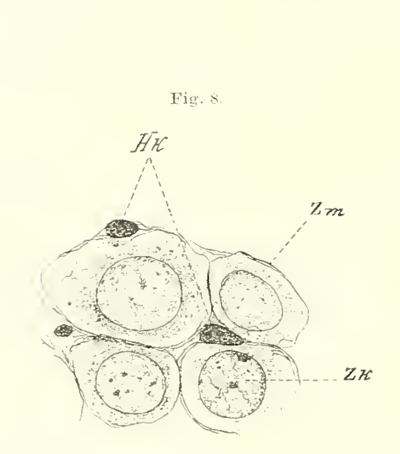
An dem Fortsatze der in Fig. 11 abgebildeten Ganglienzelle ist am distalen Ende auch die Innenscheide getroffen. Die hier sehr groben Fäden der Scheide erwecken bei mir den bestimmten Eindruck, als ob sie mit einer fetthaltigen Substanz imprägnirt wären. Auch an anderen Stellen im Hüllgewebe desselben, in Flemming fixirten Schnittes treten diffuse schwarze Streifen und Flecken auf, die ich für Osmiumniederschläge halte.

Durchgeht man die bezügliche Literatur, so findet man, dass die Autoren über die Membran der Ganglienzelle sehr getheilter Meinung sind. So negirt Krieger das Vorhandensein einer Membran. Nach Yung sind die Zellen mit einer kernlosen Membran, nach Allen ist eine kernhaltige Membran vorhanden, die sich auf

den Achsencylinder fortsetzt, derselben Ansicht ist auch VIGNAL. PFLÜCKE findet, dass die deutlich abgegrenzte Hülle der Zelle keine Vereinigung mit dem Plasmakörper zeigt, HOLMGREN jedoch, dass die bindegewebige Kapsel, die von wechselnder Dicke und oft lamellirt ist, mit zahlreichen Spalträumen versehen ist. Zahlreiche Fäden von eigenthümlicher Structur dringen in den Zellkörper ein.

Der Grund dieser widersprechenden Angaben ist darin zu suchen, dass die Autoren nur die ihren Zwecken entsprechenden Zellen eingehender untersucht haben. Die meisten haben auch richtig

Fig. 8.

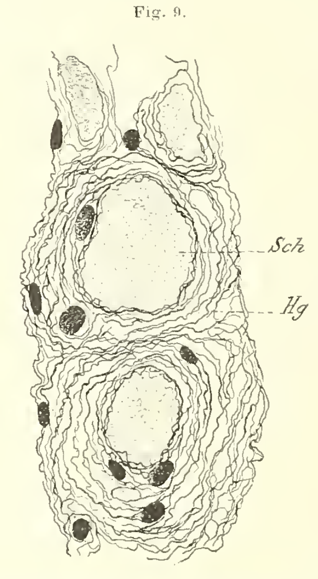


Kleine Ganglienzellen mit doppelcontourirter Membran.

Hg = Hüllgewebskern. *Zk* = Zellkern. *Zm* = Zellmembran.

(*Flemming*. Eisenhämatoxylin.)

Fig. 9.



Querschnitt durch ein Nervenästchen des 3. abgehenden Nerven.

Sch = Innenscheide. *Hg* = Hüllgewebe.

(*Perenyi*'sche Flüssigkeit. *Delafield's* Hämatoxylin.)

beobachtet, da die einen zu ihren Untersuchungen kleine Zellen als zweckentsprechend heranzogen, die andern wieder grössere oder sehr grosse; doch hat dies nur HOLMGREN erwähnt, der die intracellulären Kanälchen in den „allergrössten", kolossalen Zellen deutlich ausgebildet fand. Auch RETZIUS erwähnt in seiner Abhandlung grosser Ganglienzellen, deren Fortsätze einen ganz andern Typus und Verlauf zeigen als die anderer Ganglienzellen.

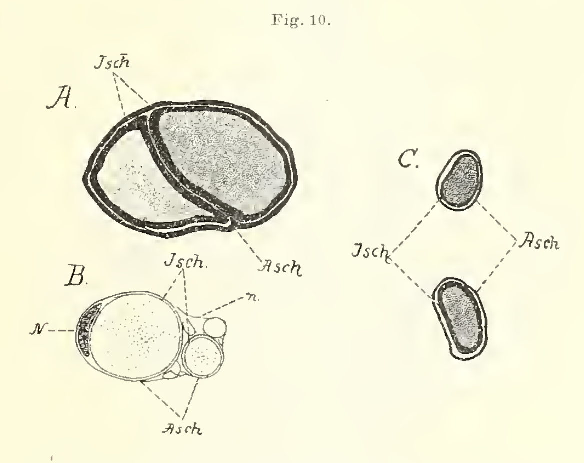
Nur OWSJANNIKOW hebt die Grössenunterschiede hervor und unterscheidet kleine und grosse Zellen, dazwischen Uebergangszellen, ohne denselben jedoch histologische Unterschiede zuzuschreiben, die.

wie ich weiter unten ausführen werde, vorhanden sind und vielleicht auch mit speciellen physiologischen Functionen derselben in Beziehung stehen.

Die kleinen Zellen liegen mehr central. in Gruppen beisammen, durch Hüllgewebe in Nestern zusammengehalten, sie besitzen eine deutliche, gegen den Inhalt scharf abgegrenzte zarte Membran, die normaler Weise durch eine zweite Hülle verstärkt wird (Fig. 7 und 8). Der Kern liegt zwischen diesen beiden Hüllen oder der äusseren Wand auf.

Die grösseren Uebergangszellen erhalten durch Hinzutreten neuer Hüllen eine lamellöse Kapsel um ihren Zelleib, so dass man

Fig. 10.



A = Querschnitt durch ein Neurochord (Osmium).
C = Querschnitt durch Achsencylinder von Polaemon (Osmium).
B = Querschnitt durch Achsencylinder von Astacus (*Flemming*).
Asch = Aussenscheide. *Jsch* = Innenscheide.

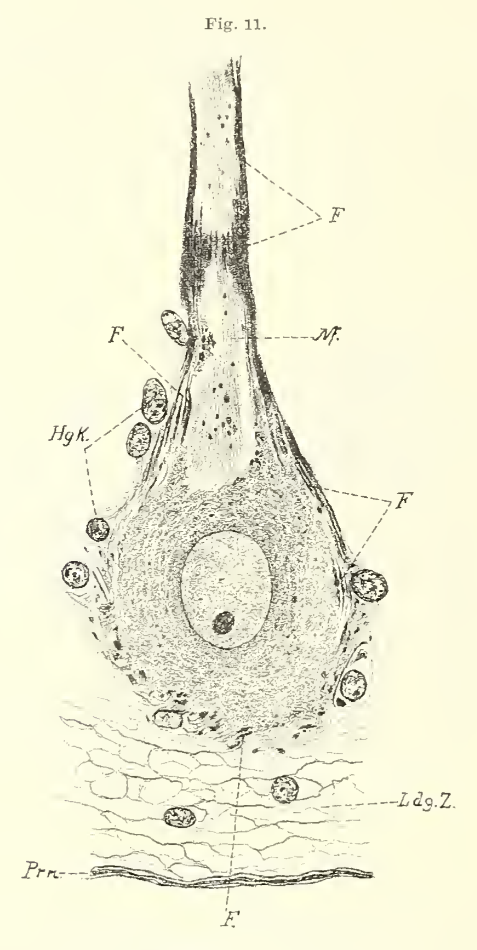
an ihnen ausser der zarten Membran noch drei bis vier concentrische Hüllen unterscheiden kann.

Eine ganz andere histologische Beschaffenheit zeigen die grossen Zellen, die ich ihres auffallenden Grössenunterschiedes wegen als „Kolossalzellen" bezeichne. Sie kommen in den Ganglien nur vereinzelt vor und nehmen da gewöhnlich eine von den andern isolirte Lage an der ventralen Seite ein. Eine homogene Membran lässt sich an ihnen nicht nachweisen. An ihre Stelle tritt ein Fibrillennetz, das den Zelleib mit bald engeren, bald weiteren Maschen umspinnt. Oft dringen die Fibrillen in das Zellplasma ein, jedoch nur in geringe Tiefe, sie sind mit den der Innenscheide des Achsen-

cylinders eingelagerten Längsfibrillen identisch, welche auf den Zellleib übergehen (Fig. 11).

Besonders deutlich veranschaulicht Fig. 12, ein Querschnitt durch eine Kolossalzelle, das Verhalten der Fibrillen zum Zelleib.

Fig. 11.



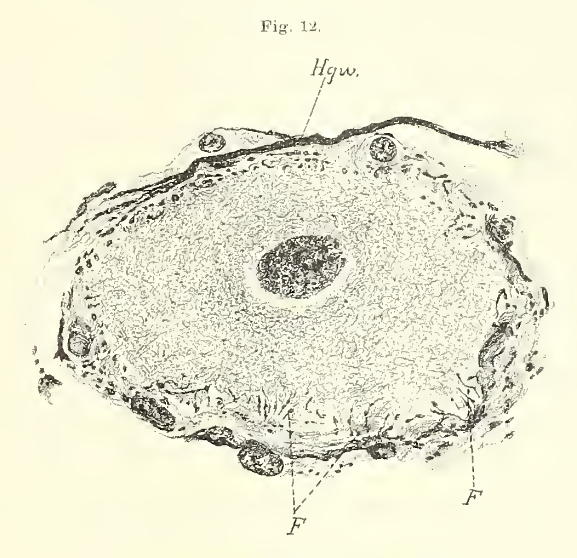
Längsschnitt durch eine Kolossalzelle.
F = Fibrille der Innenscheide. *Hgk* = Hüllgewebskern. *Ldg Z* = *Leydig's* Zellgewebe.
(*Flemming*, Eisenhämatoxylin, *van Gieson*.)

Auf der Zeichnung sind nicht alle Fasern dargestellt. Unter dem Mikroskope treten auf dem betreffenden Präparate durch Heben und Senken des Tubus immer neue ins Gesichtsfeld.

Aus ihrem tinctoriellen Verhalten und Verlaufe schliessend, könnte man diese Fibrillen für gliomatös halten.

Es bleibt jedoch fraglich, ob diese Fibrillen mit den echten Gliafibrillen der Würmer verglichen werden können. So weit sich aus den Befunden an den Ganglien selbst schliessen lässt, wird die Schwärzbarkeit dieser Fibrillen durch Anlagerung der bereits erwähnten fettartigen Substanz bedingt. Man sieht oft Fäden, die nur streckenweise sich schwärzen und den Eindruck von Körnchenreihen machen. In anderen Fällen erscheinen die Fäden durch die schwärzbare Substanz untereinander membranartig verklebt. Zwischen den Ganglienzellen trifft man oft solche Stützzellen des Endoneuriums, die sich in toto schwärzen, in anderen Fällen sind sie

Fig. 12.



Querschnitt durch eine Kolossalzelle.
F = Fibrille der Innenscheide. Hgw = Hüllgewebe.
(*Flemming*, Hämatoxylin *Delafield*.)

fast frei von dieser Substanz. Die Zugehörigkeit dieser Fibrillen zu den Scheiden selbst spricht auch gegen einen Vergleich mit Glia, umsomehr, als bei den Würmern auch Fibrillen der Innenscheiden neben den charakteristisch ausgeprägten Gliafibrillen vorkommen.

Ein abschliessendes Urtheil über die Natur dieser Fibrillen zu fällen ist schwer und dürfte sich erst dann ergeben, wenn sich durch eingehende Untersuchung vieler Crustaceen der absolute Mangel an Glia ergeben wird.

Das Hüllgewebe der aus dem Ganglion tretenden Nervenpaare erinnert an das des Connectivs. Insbesondere die zwei ersten Paare zeigen im Querschnitt knapp am Ganglion fast ähnliche Verhält-

nisse. Nur tritt hier das Hüllgewebe in reicherem Masse auf. und die Grössenunterschiede der Querschnitte der einzelnen Nervenfasern sind nicht so bedeutend wie im Connectiv. Das dritte Nervenpaar. das im merklichen Abstande hinter den beiden vordern entspringt, besteht nur aus wenigen, aber stärkern Nervenfasern, die durch reiches Gewebe von einander getrennt sind.

In Fig. 9 ist ein abgehender Nervenast des dritten Nervenpaares, das ich am Ganglion beliess und mit demselben einbettete. Auffallend ist die concentrische Auflagerung von zahlreichen Bindegewebslamellen um die einzelnen Nervenfäserchen.

Merkwürdiger Weise bestreitet Owsjannikow die Existenz eines dritten Nervenpaares. Nach seinen Befunden treten durch das sogenannte dritte Nervenpaar fast ausschliesslich Blutgefässe in das Ganglion. Die von Retzius und andern beschriebenen und abgebildeten kolossalen Nervenfasern dieses Paares sind nichts anderes als Blutgefässe. Man kann in denselben Blutkörperchen ohne Schwierigkeit erkennen. Durch Injection mit Methylenblau werden sie besonders breit.

Owsjannikow hat offenbar ein grosses Gefäss, das, von reichem Bindegewebe umgeben, einen Nerven vortäuschte, mit dem dritten Nervenpaar verwechselt. Ich habe bei meinen Untersuchungen in überlebendem Zustande denselben Irrthum begangen, wurde aber sofort durch die zahlreichen Parasiten, die die grossen Gefässe des inficirten Thieres geradezu überschwemmten, aufgeklärt.

Dieser Parasit wurde zuerst von Haeckel im Jahre 1855 in den Geweben bei Astacus gefunden und von Grobben 1877 in den bindegewebigen Theilen des Hodens von Astacus wiedergefunden. Hilgendorf fand denselben später in der Umgebung der Thoracal-Ganglienkette und bezeichnete den Parasiten als Psorospermium Haeckeli. Von Zacharias und Wierzejski wurde er im Zoolog. Anzeiger, Bd. XI, eingehender beschrieben.

Zusammenfassung der Hauptergebnisse.

Das Bauchmark des Flusskrebses ist von zweierlei Hüllen eingeschlossen, dem „Perineurium“ und dem „Endoneurium“.

Das Perineurium besteht aus Bindegewebslagen und erhält durch Einlagerung einer Schichte elastischer Bänder seine derbe Consistenz. Es bildet das paarig angelegte und das Connectiv trennende Septum.

Das Endoneurium, rücksichtlich seiner histogenetischen und histologischen Beschaffenheit vom Perineurium verschieden, functionirt als unmittelbares Hüll- und Stützgewebe der nervösen Substanz.

Jeder Achsencylinder wird von zwei Scheiden eingeschlossen, der „Aussen-“ und „Innenscheide“. Die Innenscheide besteht aus einem zarten Häutchen, in welchem längsverlaufende Fibrillen eingelagert sind.

Nebst zahlreichen Uebergängen lassen sich zwei Zellformen im Ganglion scharf unterscheiden: die kleinen Zellen und die „Kolossalzellen“.

Die kleinen Zellen besitzen gewöhnlich eine doppelcontourirte Membran, die Uebergangszellen eine lamelläre Kapsel. Die Kolossalzellen entbehren einer homogenen Membran; an der Peripherie ihres Zelleibs tritt ein bald eng-, bald weitmaschiges Netz von Fibrillen auf.

Vorstehende Arbeit habe ich im II. Zoologischen Institute ausgeführt. Ich erlaube mir an dieser Stelle, dem verehrten Vorstande dieses Institutes, Herrn Professor Hatschek, für die Freundlichkeit, mit der er mir einen Arbeitsplatz überliess, und Herrn Doc. Dr. K. C. Schneider, der mich bei meiner Arbeit förderte, meinen ergebensten Dank auszudrücken.

Literaturverzeichnis.

Allen E. J., Studies of the Nervous System of Crustacea Quart. Journ. Micr. Sc., Vol. XXXVI, IV. Serie, 1894.

Bergh R. S., Beiträge zur Embryologie der Crustaceen. Zoolog. Jahrbücher, Bd. VI.

Bethe, Angaben über ein neues Verfahren der Methylenblaureaction. Archiv für mikr. Anat., Bd. XLV.

Dietl M. C., Die Organisation des Arthropodengehirns. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. XXVII.

Freud S., Ueber den Bau der Nervenfasern und Nervenzellen beim Flusskrebs. Sitzungsber. d. kais. Ak. d. W. in Wien. LXXXV. Bd., 1882.

Friedländer B., Ueber die markhaltigen Nervenfasern der Crustaceen und Anneliden. Mittheilungen der Zool. Stat. z. Neapel, Bd. IX, 1889—1891.

Haeckel, Ueber die Gewebe des Flusskrebses. Müller's Archiv, 1857.

Holmgren E., Studien in der feineren Anatomie der Nervenzellen. Anatomische Hefte, I. Abth , XLVII. Heft, 1900.

Krieger K. R., Ueber das Centralnervensystem des Flusskrebses. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. XXXIII, 1879—1880.

Nansen Fr., Die Nervenelemente, ihre Structur und Verbindung im Centralnervensystem. Anat. Anzeiger, 1888.

Owsjannikow, Ueber die Nervenelemente und das Nervensystem des Flusskrebses. Mém. de l'académie imp. de sc. de St. Pétersbourg. Vol. X, Nr. 2, 1900.

Pflücke M., Zur Kenntnis des feineren Baues der Nervenzellen bei Wirbellosen. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. LX, 1895.

Reichenbach H., Studien zur Entwicklungsgeschichte des Flusskrebses. Senckenberg'sche Nat. Gesellschaft, Frankfurt, Bd. XIV, 1886.

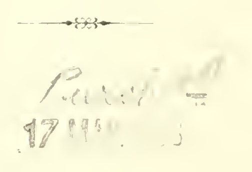
Retzius, Zur Kenntnis des Nervensystems der Crustaceen. Biolog. Untersuchungen. Neue Folge, I. Stockholm 1890.

Rohde E., Ganglienzelle, Axencylinder, Punktsubstanz und Neuroglia. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XLV, 1895.

Schneider K. C., Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Thiere. 1902.

Vignal, Recherches histolog. sur les centres nerveux de quelques Invertébrés. Archiv. de zoolog. expér. II. Sér., Bd. I. 1883.

Yung E., Recherches sur la structure intime et le fonctions du système nerveux central chez le Crustacés décapodes. Archiv. de Zoolog. expér. Tom. VII, 1878.



Druck von Gottlieb Gistel & Cie., Wien, III., Münzgasse 6.

ARBEITEN

AUS DEN

ZOOLOGISCHEN INSTITUTEN

DER

UNIVERSITÄT WIEN

UND DER

ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

BEGRÜNDET VON

CARL CLAUS

FORTGEFÜHRT VON

Dr. KARL GROBBEN
O. Ö. PROFESSOR
UND VORSTAND DES I. ZOOLOG. INSTITUTES
AN DER UNIVERSITÄT WIEN

UND

Dr. BERTHOLD HATSCHEK
O. Ö. PROFESSOR
UND VORSTAND DES II. ZOOLOG. INSTITUTES
AN DER UNIVERSITÄT WIEN



TOM. XIV, Heft 1.

Mit 5 Tafeln und 8 Textfiguren.

WIEN 1902.

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

I., ROTHENTHURMSTRASSE 13.

Inhalt.

Druck von Gottlieb Gistel & Cie. in Wien.

ARBEITEN

AUS DEN

ZOOLOGISCHEN INSTITUTEN

DER

UNIVERSITÄT WIEN

UND DER

ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

BEGRÜNDET VON

CARL CLAUS

FORTGEFÜHRT VON

D^R. KARL GROBBEN
O. Ö. PROFESSOR
UND VORSTAND DES I. ZOOLOG. INSTITUTES
AN DER UNIVERSITÄT WIEN

UND

D^R. BERTHOLD HATSCHEK
O. Ö. PROFESSOR
UND VORSTAND DES II. ZOOLOG. INSTITUTES
AN DER UNIVERSITÄT WIEN

TOM. XIV, Heft 2.

Mit 8 Tafeln und 10 Textfiguren.



WIEN, 1902.

ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,
I., ROTHENTHURMSTRASSE 13.

Verlag von **Alfred Hölder**, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in **Wien**,
I., Rothenthurmstrasse 13.

Früher sind erschienen:

Arbeiten aus dem Zoologischen Institute der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest.

Herausgegeben von

Dr. C. Claus,

weil. o. ö. Professor der Universität und Vorstand des zoologisch-vergl.-anatomischen Institutes in Wien, Director der zoologischen Station in Triest.

I.	Band,	3 Hefte	mit	33 Tafeln	Preis	44 M.	— Pf.
II.	„	3 „	„	23 Tafeln und 2 Holzschnitten	„	40 „	— „
III.	„	3 „	„	25 Tafeln und 2 Holzschnitten	„	43 „	60 „
IV.	„	3 „	„	33 Tafeln und 4 Holzschnitten	„	52 „	40 „
V.	„	3 „	„	31 Tafeln und 4 Holzschnitten	„	51 „	20 „
VI.	„	3 „	„	35 Tafeln	„	56 „	— „
VII.	„	3 „	„	29 Tafeln, 4 Zinkographien u. 7 Holzschn.	„	54 „	40 „
VIII.	„	3 „	„	30 Tafeln und 4 Holzschnitten	„	67 „	60 „
IX.	„	3 „	„	21 Tafeln	„	58 „	40 „
X.	„	3 „	„	37 Tafeln und 4 Holzschnitten	„	85 „	20 „
XI.	„	1. Heft	„	8 Tafeln	„	18 „	— „
Generalregister zu Band I—X.				. . . .	„	— „	60 „

Arbeiten aus den Zoologischen Instituten der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest.

Begründet von

Dr. C. Claus,

fortgeführt von

Dr. Karl Grobben
o. ö. Professor und Vorstand des I. Zoologischen Institutes an der Universität Wien

und

Dr. Berthold Hatschek
o. ö. Professor und Vorstand des II. Zoologischen Institutes an der Universität Wien.

XI.	Band.	2. Heft	mit	11 Tafeln und 2 Textfiguren	Preis	26 M.	50 Pf.
XI.	„	3. „	„	einem Portrait, 8 Tafeln und 9 Textfiguren .	„	23 „	20 „
XII.	„	1. „	„	8 Tafeln und 10 Textfiguren	„	22 „	20 „
XII.	„	2. „	„	8 Tafeln und 2 Textfiguren	„	24 „	— „
XII.	„	3. „	„	7 Tafeln	„	18 „	40 „
XIII.	„	1. „	„	2 Tafeln	„	8 „	— „
XIII.	„	2. „	„	10 Tafeln und 10 Textfiguren	„	27 „	— „
XIII.	„	3. „	„	21 Tafeln und 29 Textfiguren	„	28 „	— „
XIV.	„	1. „	„	5 Tafeln und 8 Textfiguren	„	22 „	— „

Verlag von **Alfred Hölder**, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in **Wien**,
I., Rothenthurmstrasse 13.

Inhalt.

Druck von Gottlieb Gistel & Cie. in Wien.

ARBEITEN

AUS DEN

ZOOLOGISCHEN INSTITUTEN

DER

UNIVERSITÄT WIEN

UND DER

ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

BEGRÜNDET VON

CARL CLAUS

FORTGEFÜHRT VON

DR. KARL GROBBEN
O. Ö. PROFESSOR
UND VORSTAND DES I. ZOOLOG. INSTITUTES
AN DER UNIVERSITÄT WIEN

UND

DR. BERTHOLD HATSCHEK
O. Ö. PROFESSOR
UND VORSTAND DES II. ZOOLOG. INSTITUTES
AN DER UNIVERSITÄT WIEN

TOM. XIV, Heft 3.

Mit 3 Tafeln und 12 Textfiguren.

WIEN, 1903.

ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.
I., ROTHENTHURMSTRASSE 13.

Inhalt.

Druck von Gottlieb Gistel & Cie. in Wien.





